Physiol.
0 1/2

Die Erscheinungen und Gesetze

des

lebenden menschlichen Körpers

im

gesunden und kranken Zustande.

Dargestellt

von

Dr. Fr. Arnold und Dr. J. W. Arnold,

Professoren an der Hochschule in Zürich.

ERSTEN BANDES

ZWEITER THEIL.

ZÜRICH,

BEI ORELL, FÜSSLI UND COMPAGNIE.

1837.

Lehrbuch

der

Physiologie des Menschen

von

Dr. Friedrich Arnold.

ZWEITER THEIL.

BIBLIOTHECA BAMBERGENSIS

L. SCHÖNLEIN.

ERSTE ABTHEILUNG.

ZÜRICH,
BEI ORELL, FÜSSLI UND COMPAGNIE.
1837.

STAATSBIBLIOTHEK
BAMBERG

V O R R E D E.

Bei der Ausarbeitung des speciellen Theils der Physiologie habe ich es mir zur besonderen Aufgabe und zur Pflicht gemacht, die einzelnen Vorgänge nach einem bestimmten Plane in steter Rücksicht auf die Arbeiten Anderer und auf eigene Erfahrungen darzustellen, und mich dabei bestrebt, letztern in Vergleich zu den Beobachtungen und Versuchen Anderer zur Bestätigung von Lehrsätzen oder zur Begründung von neuen Ansichten nur diejenigen Rechte einzuräumen, welche ihnen gebühren.

Ich liess es mir angelegen sein, so weit es meine jetzigen Verhältnisse, unter denen ich leider ausser meiner eigenen Bibliothek wenige literärische Hülfsmittel für die Physiologie besitze, gestatten, die Arbeiten unserer Vorfahren zu benutzen, um nicht mit einigen neueren Physiologen in den grossen Fehler zu verfallen, Beobachtungen für neu zu halten, die zum Theil längst von Andern

gemacht sind. Die gegenwärtige Zeit liefert mehrere Beispiele, welche beweisen, wie nachtheilig es ist, wenn ohne Rücksicht auf frühere Leistungen Untersuchungen angestellt und veröffentlicht werden. Männer, welche mit Unkenntniss in der Geschichte ihres Faches forschen, machen sich nicht blos lächerlich, wenn sie sich mit Entdeckungen von Dingen brüsten, die Anderen schon bekannt sind; sondern sie werden auch leicht von der Ansicht ergriffen, als habe die Physiologie hauptsächlich durch sie ihren gegenwärtigen Standpunkt erreicht; ein Wahn, der aus einem und dem andern physiologischen Werk ersichtlich ist und sich auffallender Weise nicht blos denjenigen mittheilt, welche Laien dieser Wissenschaft sind, sondern auch jenen, die sich *ex professo* mit derselben beschäftigen. Es ist zu bedauern, dass man in jetziger Zeit so häufig das Studium der Geschichte der Physiologie und der einzelnen Zweige derselben vernachlässigt; ja es ist höchst tadelnswerth, wenn derjenige, welcher sich mit der speciellen Bearbeitung eines Gegenstandes abgibt, und im Besitze von ausgezeichneten literärischen Hülfsmitteln ist, die früheren Leistungen nicht, so viel möglich, vollständig berücksichtigt. Die Geschichte der Lehre vom Blut gibt uns in I. Müller ein warnendes Beispiel, die Arbeiten Anderer, zumal solcher, deren Werth allgemein anerkannt ist, zu studiren, wenn wir uns vor dem Wahne schützen wollen, einen Gegenstand unserer Wissenschaft zuerst gründlich erforscht zu haben. Auch in Rücksicht auf die Chymification findet sich

bei Vielen die irrige Meinung, dass die in Amerika angestellten Versuche und Beobachtungen bei einem Manne mit einer Magenfistel ganz neu seien. Sie scheinen nicht zu wissen, dass schon vor 3 Decennien I. Helm in einem ähnlichen Fall bei einer Frau höchst interessante Versuche über die Verdauung verschiedener Speisen anstellte und dabei so manche herrliche Ergebnisse gewonnen hat, wie diess aus dem Kapitel über die Verdauung zu ersehen ist. — Allein nicht nur die Beobachtungen unserer Vorfahren, sondern selbst die unserer Zeitgenossen werden von Manchen vergessen oder nicht beachtet; und so sehen wir, dass derselbe Forscher, welcher bei seinen Untersuchungen über das Blut Hewson's ausgezeichnete Arbeiten unberücksichtigt liess, bei der Entdeckung der Lymphherzen beim Frosch, anstatt sich an Fohmann's Erfahrungen über die sich contrahirenden Lymphbehälter beim Aal anzuschliessen, die Priorität der Beobachtung, dass bei Thieren sich zeitweise zusammenziehende Behälter im Lymphsysteme vorkommen, sich anmasste, ja sogar einen höchst achtbaren Forscher, Panizza, der ohne Zweifel unabhängig von ihm die gleiche Beobachtung machte, beschuldigte, ohne Nennung seines Namens dieselbe bekannt gemacht zu haben *). Ich weiss wohl, dass ich durch diese offenen Erklärungen den und jenen nicht angenehm berühre, so wie ich auch durch meine früheren Mittheilungen, durch die ich manchem älteren Forscher vermeint-

*) Siehe die nähere Nachweisung hierüber im Texte.

liche Entdeckungen Neuerer zuwies, letztere mir nicht zu freundlichen Gesinnungen stimmte. Dem ungeachtet kann ich nicht umhin, die Rechte unserer Vorfahren zu vertheidigen, und Manche von den jetzt lebenden Anatomen und Physiologen zu einem gründlichen Studium der Arbeiten jener aufzufordern. — Es freut mich, hier zu der schon vor mehreren Jahren (s. m. Schrift über das Auge S. 11 ff. und Tiedemann's Zeitschrift B. 5 H. 2 S. 181) gegebenen historischen Nachweisung über den *sinus circularis iridis* die nachträgliche Mittheilung machen zu können, dass ausser Hovius auch Albin diesen Kanal, und zwar beim Menschen, sehr gut kannte; denn es finden sich in der anatomischen Sammlung zu Leyden, welche Sandifort mir zu zeigen die Güte hatte, zwei sehr schöne Präparate von Albin, wo der genannte Sinus mit rother Masse vollkommen ausgespritzt ist, so dass derselbe offenbar mit Unrecht so lange als *canalis Fontanae* aufgeführt wurde, und merkwürdiger Weise jetzt noch in Berlin als *canalis Schlemmii* bezeichnet wird.

Was die Benutzung einiger neuern Werke anbelangt, so muss ich bemerken, dass mir die Schrift von *Enschut de respirationis chymismo*, die Arbeit von H. Nasse über das Blut und die von Schultz über die Circulation des Bluts erst zu Gesicht kamen, als die betreffenden Kapitel schon gedruckt waren.

Schon seit vielen Jahren bin ich bemüht, mir durch Versuche an Thieren und anderweitige Nachforschungen die Processe des Lebens klar und an-

schaulich zu machen. Auch habe ich in meinen Vorlesungen nie unterlassen, durch Vivisectionen und mikroskopische Demonstrationen meinen Zuhörern die wichtigsten Vorgänge des lebenden Körpers zu versinnlichen. Bei der Bearbeitung vorliegender Abtheilung der speciellen Physiologie stellte ich übrigens über mehrere Gegenstände noch besondere Nachforschungen an, wie namentlich 1) über den Einfluss der Durchschneidung des 10ten Paars der Hirnnerven am Halse bei Vögeln auf die Verdauung, die Blutbildung, die eigene Wärme des Körpers und das Leben überhaupt; 2) über die Bestandtheile des Chylus, so weit man sie durch das Mikroskop erkennt, ins Besondere über den Milchsaft aus verschiedenen mesenterischen Saugadern vor und nach dem Durchgang durch Drüsen, und aus dem grossen Saugaderstamm; 3) über die Lymphe, namentlich der Milz und Leber; 4) über das Blut und dessen Verhalten zu verschiedenen Reagentien, sowohl an und für sich als in Vergleich mit dem Chylus; 5) über künstliche Bildung von Blutroth; 6) über den Lauf des Bluts in den Haargefässen; 7) über den Einfluss des sympathischen Nerven, so wie der Rückenmarksnerven auf denselben; 8) über die Herzbewegungen und den Herzschlag. Ferner versuchte ich über die Respiration, die Aufsaugung und die Ernährung einfache und, wie mir scheint, naturgemässe Ansichten aufzustellen. — Ich enthalte mich jeder Bemerkung über die hier angedeuteten Versuche und Theorien, so wie über mehrere Beobachtungen, welche ich hie und

da zur Bestätigung von physiologischen Lehrsätzen mittheilte, da ich Anderen überlassen will, zu entscheiden, in wie weit sie zur Begründung von Meinungen von Werth sind. Nur so viel erlaube ich mir noch zu erwähnen, dass ich einige von den angegebenen Versuchen noch fortsetzen werde, und namentlich beschäftigt bin, in Gemeinschaft mit meinem Bruder über das Blut Nachforschungen anzustellen, zu welchen die über künstliche Bildung von Blutroth aus Eiweiss und kohlensaurem Eisenoxydul den Anfang machen.

Leid thut es mir, dass einige von den zum ersten Theil gehörigen Abbildungen den Originalzeichnungen so weit nachstehen. Namentlich gilt diess von der 2ten Figur der 4ten und derselben Figur der 5ten Tafel, welche von der Anordnung der Elementartheilchen in der Haar- und Linsensubstanz kein naturgemässes Bild verschaffen können. Auch darf ich nicht unterlassen zu bemerken, dass in mehreren Figuren, vorzüglich der achten Tafel, diejenigen Kügelchen, welche die Elementartheilchen abgeben, zum Theil etwas ungleich in der Grösse beim Stich ausgefallen sind.

Zürich, im September 1836.

F. Arnold.

INHALT

der ersten Abtheilung des besondern Theils.

Leben des Leibes, oder somatische Thätigkeiten.

Seite

Erstes Kapitel.

Bildung und Bewegung des Milchsafts, oder Verdauung und Einsaugung 5 – 198

Zweites Kapitel.

Bildung und Bewegung des Bluts, oder Athmung und Kreislauf 199 – 365

Drittes Kapitel.

Wechselwirkung des Bluts und der Gebilde des Körpers, oder Ernährung und Absonderung 365 – 460

ZWEITER THEIL.

Besondere Physiologie.

§. 370.

Die besondere Physiologie hat zur Aufgabe: die Darstellung der einzelnen Lebensprocesse nach ihren besondern Erscheinungen und Gesetzen. — Das Leben offenbart sich in seiner Blüthe nach zwei Hauptrichtungen, je nachdem nämlich die Vorgänge im Menschen die Erhaltung des eigenen Körpers oder die Erzeugung von Wesen derselben Art bezwecken. Darnach zerfällt man die specielle Physiologie gewöhnlich in zwei Abtheilungen, von denen die erste vom individuellen und die zweite vom Gattungsleben handelt. Zweckmässiger werden die Processe des Lebens im Besondern nach ihren Erscheinungen und Eigenthümlichkeiten, welche sie beim Entstehen, Bestehen und Vergehen des individuellen Organismus darbieten, untersucht, und daher die Lehre vom Ursprung, die vom Bestehen und jene vom Untergang des menschlichen Lebens als die Hauptabtheilungen der speciellen Physiologie betrachtet. Die Auseinandersetzung der Erscheinungen und Gesetze des reifen menschlichen Organismus wollen wir den Untersuchungen über das Entstehen des Menschen, oder die Zeugung und Entwicklung, vorausgehen lassen.

§. 371.

Die Thätigkeiten des zu seiner Reife gelangten Menschen, an und für sich und in Rücksicht zur Aussenwelt betrachtet, beziehen sich zunächst entweder auf den Leib oder die Seele, und darnach muss man somatische und psychische Thätigkeiten unterscheiden. Jene bestehen, erstens in der Bildung und Bewegung des Milchsafts oder in der Verdauung und Einsaugung, zweitens in der Bildung und Bewegung des Bluts oder in der Athmung und dem Kreislauf, und drittens in der Wechselwirkung des Bluts und der Gebilde des Körpers oder in der Ernährung und Absonderung. Diese beurkunden sich, erstens in der Aufnahme und Verähnlichung äusserer Potenzen durch die Sinne, zweitens in dem innern Seelenleben und drittens durch die Handlungen des Menschen in den Aeusserungen des Willens, d. h. der Physiognomik, Stimme, Sprache nnd Ortsbewegung.

ERSTER ABSCHNITT.

Leben des Leibes oder somatische Thätigkeiten.

§. 372.

Diejenigen Vorgänge im Körper, durch welche der Organismus zufolge eigener Wirksamkeit in seinen Form- und Mischungsverhältnissen erhalten, und zu Thätigkeiten geschickt wird, beziehen sich bei allen Pflanzen und Thieren erstens auf die Aufnahme von Stoffen aus der Aussenwelt, zweitens auf die Verähnlichung derselben oder die Umwandlung in die eigene Substanz des Körpers, und drittens auf die Ausstossung von Materien in elastischer und tropfbarflüssiger Form. Sie sind höchst einfach in den niedersten Organismen, nehmen mit der weitern Ausbildung an Mannigfaltigkeit zu, und werden bei den höheren Thie-

ren, so wie beim Menschen, am zusammengesetztesten. Die Thätigkeiten, durch welche das Leben des Leibes bedingt wird, nennt man *somatische*, oder, da sie allen organisirten Wesen zukommen, *organische*, oder auch, weil sie bei den Pflanzen die einzigen sind, *vegetative*, oder endlich, in so fern die Erhaltung des Einzelnwesens durch sie bezweckt wird, die *Ernährungsverrichtungen*.

ERSTES KAPITEL.

Bildung und Bewegung des Milchsafts, oder Verdauung und Einsaugung.

§. 373.

Bei allen lebenden Wesen, die durch eine höhere Organisation sich auszeichnen, offenbaren sich vielfache Vorgänge zum Behuf der Aufnahme von Stoffen, welche das Pflanzen- und Thierreich zur Ernährung des Körpers bietet. Sie bestehen beim Menschen im Kauen, Einspeicheln und Schlingen der Nahrungsmittel, in der Bildung des Speisebreis und in der des Milchsafts. Die Aufnahme der Nahrungsmaterien, oder derjenigen Stoffe, welche solche Eigenschaften besitzen, dass sie in die dem individuellen Thiere eigenthümlichen Substanzen überzugehen fähig sind, geschieht beim Menschen hauptsächlich durch die innere Fläche des Darmkanals, welche die wichtigste Quelle zur Einsaugung flüssiger Nahrungsmittel ist, obgleich ausser ihr auch auf der Oberfläche des Körpers durch die äussere Haut eine solche Aufnahme vollbracht werden kann, die aber für sich allein zur Erhaltung des Organismus in den normalen Lebensverhältnissen nicht hinreichend ist. — Der eigenthümlichen Bildung und Zusammensetzung des Menschen aus festen und flüssigen Theilen, seiner besondern Organisation entsprechen gewisse Nahrungsmittel, mit deren be-

sondern Beschaffenheit die morphologischen Verhältnisse des Verdauungsapparats übereinkommen. Dieser besitzt in seinen verschiedenen Abtheilungen Einrichtungen, durch die allein die Bereitung eines solchen Milchsafts vollbracht wird, welcher in Folge einer Verähnlichung und Umwandlung die Fähigkeit erlangt, zum Ersatz der einzelnen Theile des menschlichen Körpers zu dienen.

§. 374.

Da der stete Wechsel der Materie mit zum Charakter des Lebens gehört, so muss auch der Mensch, wie jeder organische Körper, wegen des Verbrauchs von Stoffen, von Zeit zu Zeit neue ernährende Substanzen in sich aufnehmen, wozu er durch einen besondern Trieb, den *Nahrungstrieb (appetitus, appetentia)*, gleich wie Pflanzen und Thiere aufgefordert und bestimmt wird. Derselbe ist ursprünglich ein Prädicat der organischen Materie und begründet in dem allen lebenden Wesen zukommenden Streben der Selbsterhaltung. Als solcher offenbart er sich in allen vegetabilischen Geschöpfen; in den thierischen aber tritt er mit dem Sinne vereint auf, und äussert sich da in besondern Gefühlen, welche beim Menschen allein unter der Herrschaft der Vernunft stehen. — Der Hunger und der Durst sind, wie die Gefühle überhaupt im thierischen Körper, gebunden an ein besonderes System, das Nervensystem, und abhängig von dessen besonderer Stimmung. Sie äussern sich zunächst und vorzüglich in demjenigen Apparat, welcher die Bestimmung hat, die Wechselwirkung mit den festen und flüssigen Nahrungsstoffen zu vermitteln, und haben ihren nächsten Grund in dem besondern Zustand der gewissen Abtheilungen des Nahrungsschlauchs angehörigen Nerven. Die mit dem Hunger und Durst verbundenen Erscheinungen verschwinden, so wie dem Organismus Ersatz bietende Substanzen zugeführt werden, sei es durch den Mund oder auf einem andern Weg. Man *(J. Helm)* beobachtete daher kein Gefühl von Hunger und Durst bei der Ernährung durch eine Oeffnung im Magen, indem alle vier Stunden verschiedene Nahrung in kleiner Menge in den Magengrund gebracht

wurde; die Trockenheit des Mundes und Schlundes, welche sich nach vierzehn Stunden einstellte, verschwand beim Ausspühlen des Mundes mit Wasser.

§. 375.

Der *Hunger (fames)*, oder dasjenige Gefühl, durch welches wir von dem Bedürfniss des Körpers nach Speisen benachrichtigt werden, gibt sich zuerst in dem Magen durch eine eigenthümliche, anfänglich nicht unangenehme, mit häufiger Speichelabsonderung vergesellchaftete Empfindung kund, welche, wenn sie nicht befriedigt wird, sich zu einem lästigen Gefühl von Leerheit, Ziehen, Spannen und Drücken steigert, welches selbst Uebelkeiten, Aufstossen und Erbrechen zur Folge haben kann. Mit diesen Erscheinungen verbinden sich bald Abgeschlagenheit und Trägheit in den körperlichen und geistigen Verrichtungen und ein Gefühl von allgemeiner Mattigkeit. — Das Verlangen nach Nahrungstoffen äussert sich nicht bei allen Thieren mit gleicher Stärke und Häufigkeit; so wie auch beim Menschen in diesen Hinsichten nach äussern und innern Verhältnissen grosse Verschiedenheiten wahrgenommen werden. So wie das Bedürfniss nach Nahrung im Allgemeinen bei den warmblütigen Thieren grösser, als bei den kaltblütigen, in den höhern Klassen dringender, als in den niedrigen ist, und sich die Nothwendigkeit, öfters Nahrung zu nehmen, nach der Raschheit im Wechsel der Materie, dem Wachsthum und der grössern oder geringeren Menge von Fett im Körper richtet (§. 289); so stellt sich auch der Nahrungstrieb bei den thierischen Organismen mehr oder weniger stark und häufig ein. Uebrigens gibt es unter den kaltblütigen und den niederen Thieren überhaupt viele, wie die Crocodille, viele Fische, mehrere Weichthiere, besonders die Sepien, manche Insekten, namentlich im Larvenzustand, und andere aus den tiefern Klassen, wie Seesterne, Polypen, welche durch ihre grosse Gefrässigkeit sich auszeichnen, und als raubgierig bezeichnet werden. — Das Verlangen nach Nahrung ist in den frühern Lebensperioden grösser als in den spätern; es ist relativ beträcht-

licher in der Kindheit als in der Jugend, bedeutender in den mittleren Jahren, als im höheren Alter, in dem aber nicht selten die Esslust, gleich wie während dem Wachsthum des Körpers, sich öfters (nach wenigen Stunden) einstellt, als in der reifen Lebensperiode. Geistige und körperliche Thätigkeit steigert den Nahrungstrieb, Ruhe und Trägheit mindern denselben. Er äussert sich häufiger, aber weniger stark beim Weib, wie beim Mann, und wird meistens erhöhet in den Fällen, in denen der Wechsel der Materie, Bildung und Absonderung, wie z. B. während der Schwangerchaft und dem Säugen, rascher von Statten geht. Durch die Gewohnheit wird die Esslust in Rücksicht der Zeit, zu welcher sie sich einstellt, sehr bestimmt; so wie auch Gemüthsbewegungen, verschiedene Sinnesaffectionen angenehmer oder unangenehmer Art einen grossen Einfluss auf dieselbe haben. Unter den äussern Potenzen sind es das Licht, die Wärme und Kälte, die elektrische und anderweitige Beschaffenheit der Atmosphäre, das Klima, die Jahreszeiten u. s. w., welche den Nahrungstrieb erhöhen oder mindern, je nachdem sie eine erregende oder schwächende Einwirkung auf den Menschen haben. Der Hunger kann nur auf kurze Zeit durch feste Substanzen, welche keine Nahrungsmittel sind, und keine narkotische Wirkung äussern, beschwichtigt werden.

§. 376.

Der *Durst (sitis)*, oder diejenige Empfindung, welche durch die Nothwendigkeit der Aufnahme flüssiger Stoffe hervorgerufen wird, äussert sich vorerst im Munde, vorzüglich am Gaumen und auf der Zunge, auch im Halse durch ein eigenes Gefühl von Trockenheit, verbunden mit Abgeschlagenheit im ganzen Körper. Die Absonderungen in der Mund- und Rachenhöhle sind dabei geringer; der Speichel und Schleim zeigen sich zudem noch klebrig und zähe, so dass das Schlingen und Sprechen erschwert und das Schmecken unvollkommen werden. Dazu gesellen sich später Röthe und Anlaufen der Schleimhaut und ein erhöhtes Wärmegefühl in derselben, die Empfindlichkeit nimmt zu

und die Secretion immer mehr ab. Diese Erscheinungen stellen sich nicht nur bei Mangel von Wasser im ganzen Körper, sondern auch bei blos örtlicher Abnahme der Feuchtigkeit im Mund und Rachen ein, wo alsdann durch Anfeuchtung allein der Durst beseitigt wird. Bei hohem Grad von Durst werden die bezeichneten Empfindungen äusserst lästig und schmerzhaft und von mehreren andern allgemeinen Phänomen noch begleitet. — Auch bei dem Durst nimmt man rücksichtlich der Heftigkeit, mit der er sich einstellt, und der Häufigkeit, in der er wiederkehrt, nach der Constitution, dem Temperament, dem Geschlecht, dem Lebensalter, den Nahrungsmitteln, gewissen körperlichen Zuständen und äusseren Verhältnissen, grosse Unterschiede bei den einzelnen Menschen wahr; denn das Verlangen nach Flüssigkeiten ist grösser, oder tritt häufiger ein bei der robusten und floriden, als bei der torpiden und fluiden Constitution, bei dem cholerischen und sanguinischen, als dem melancholischen und phlegmatischen Temperament; es ist seltener bei Erwachsenen, als Kindern, grösser bei Männern, als Frauen. Der Durst stellt sich häufig ein in Folge von örtlichen oder linguistischen Bewegungen, welche eine vermehrte Ausscheidung von Flüssigkeiten durch Lungen oder Haut mit sich bringen; eben so nach erregenden Gemüthsbewegungen. Er wird herbeigeführt durch den Genuss von nicht saftigen, salzigen, gewürzten, scharfen, zusammenziehenden Speisen, durch geistige, narkotische, bittere Getränke und durch sehr viele Arzneistoffe, welche eine erregende oder irgend eine Absonderung erhöhende Wirkung besitzen. Der Durst wir endlich hervorgerufen und vermehrt durch eine warme und trockene Atmosphäre, gemindert durch eine nasse und kalte Luft. So wie auf den Hunger, so hat auch auf den Durst die Gewohnheit einen grossen und mächtigen Einfluss.

§. 377.

Der Hunger und der Durst haben ihre nächste Ursache in einem Mangel an festen und flüssigen Stoffen und in einer dadurch gesteigerten Empfindlichkeit des Nervensy-

stems. Sie sind, wie die allgemeine Schwäche, welche bei Entziehung von Nahrungsmitteln und Getränken sich einstellt, und die mit erhöhter Empfänglichkeit für äussere Eindrücke verbunden ist, höchst wahrscheinlich begründet in verminderter Ernährung der Nervensubstanz, welche in dem ganzen Körper das Gefühl von Mattigkeit, und im Magen, so wie in der Mund- und Rachenhöhle das Gefühl von Hunger und das von Durst zur Folge hat, die als rein locale Empfindungen, welche durch die unmittelbare Einwirkung von reizenden Stoffen erhöhet, und durch andere, selbst nicht nährende Substanzen, wie Opium, gemindert werden können, die Stimmungen gewisser diesen Theilen angehörigen Nerven bedeuten. Da das zehnte, neunte und fünfte Paar des Hirns als empfindende Nerven die Schleimhaut des Magens, des Schlunds und der Mundhöhle mit zahlreichen Zweigen versehen; so werden ohne Zweifel durch sie jene Gefühle, als Aeusserungen des Nahrungstriebs, vermittelt. Dieser ist, wie der Geschlechtstrieb, begründet in der erhöhten Wirksamkeit des respectiven Organs, und geht, gleich ihm, vom Gemeingefühl aus; dagegen wird er nicht, wie dieser, durch die Turgescenz des Apparats, in dem er sich äussert, und durch Ueberfluss von secernirten Säften in demselben hervorgerufen, da man beim Menschen und bei Thieren in dem leeren Magen nur wenigen zähen neutralen Schleim, aber keinen flüssigen und sauern Magensaft vorfand. Es kann daher die Ursache des Hungers nicht in einer erregenden Einwirkung einer Flüssigkeit auf die Wände des Magens, sei es nun des Speichels, der Galle oder des Magensafts, welchem letztern man (*Prochaska*, *Lenhossek*, *Roose*) eine gewisse, im nüchternen Zustande erhöhte Schärfe sehr mit Unrecht zuschrieb, gesucht werden. Eben so wenig scheint das Gefühl des Hungers, wie neuerdings (*Beaumont*) vermuthet wurde, durch Anschwellung der Gefässe oder Drüsen des Magens, welche den Schleim absondern, zu entstehen, und eine Folge der Anfüllung dieser Gefässe mit dieser Flüssigkeit zu sein; denn es ist die Turgescenz dieser Theile während der Verdauung offenbar

bedeutender, als im nüchternen Zustande, und es müsste so das Hungergefühl sich mit dem Verdauungsact steigern. Man *(Haller)* hat sehr mit Unrecht angenommen, die Reibung der nervenreichen Wände des Magens erzeuge den Hunger; denn erstens entsteht dieses Gefühl gewöhnlich erst später, als die Verdauung der Speisen im Magen vollendet ist, zweitens äussert sich dasselbe zuweilen bei theilweiser oder gänzlicher Anfüllung des Magens mit festen oder flüssigen Stoffen, wo diese nicht oder nur unvollkommen zum Ersatz in die Blutmasse gelangen, wie bei Erweiterung des Pförtners, widernatürlichem After, bei Magenfisteln u. s. w. drittens tritt das Gefühl von Sättigung, besonders nach längerer Entbehrung von Speisen, meistens ein, wenn bereits zu viel genossen wurde. Dadurch wird auch die Ansicht (von *J. Müller*) widerlegt, dass die Empfindung des Hungers durch den Mangel der Nahrungsmittel, als der adäquaten oder homogenen Reize für die Verdauungsorgane, erzeugt werde, indem die Nerven den Zustand des Organs zum Bewusstsein bringen. Die Annahme (von *Dumas*), dass das Lymphsystem bei leerem Magen in Folge der Aufsaugung zu heftig auf die Wände dieses Organs wirke, und dadurch den Hunger erzeuge, ist eben so unhaltbar, als die Theorien der meisten Neuern ungenügend sind, denen zufolge ein gereizter Zustand des Magens und seiner Nerven den Hunger bewirke, oder die Hypothese älterer Physiologen *(Platon, Stahl)*, welche die Vorsicht des Lebensprinzips oder der Seele, das Gefühl erzeugen lässt, oder endlich jene Vermuthung (von *de Gorter* und *A.)*, nach der zurückgebliebene, als Ferment wirkende Speisereste, die Ursachen des Hungers sein sollen. — Auch über den Sitz und die nächste Ursache des Durstes sind die Physiologen sehr getheilter Ansicht; denn die meisten suchen jenen in Mund und Rachen, einige im Magen, mehrere im gesammten Organismus; diese aber glauben manche *(Girtanner, Humbold)* in Mangel an Sauerstoff im Körper, oder (wie *Roose*) im Ueberfluss an Elektricität, oder (wie *Beaumont*) in einer Verdichtung des Blutes, oder (wie *Dumas*) in einer gesteigerten Thätigkeit der Blutgefässe über-

haupt erkannt zu haben. — In Bezug auf eine naturgemässe Erklärung des Hungers und des Durstes verdient zuletzt noch Berücksichtigung, dass beide Gefühle verschwinden, wenn nährende Flüssigkeiten bei Thieren in die Venen eingespritzt werden (*Dupuytren*, *Orfila*), oder überhaupt wenn auf einem andern Wege, als durch den Mund, solche Stoffe in den Organismus gelangen. Es wird dadurch noch weiter bewiesen, dass nicht die Leere des Magens, sondern das Bedürfniss von Stoffen zum Behufe des Ersatzes von festen und flüssigen Theilen die Gefühle von Hunger und Durst bewirken.

§. 378.

Ist durch Speise und Getränk das Bedürfniss des Körpers nach festen und flüssigen Ersatzstoffen befriedigt, so schwinden allmälig die Erscheinungen, mit denen der Hunger und der Durst begleitet auftreten; diese Gefühle werden gestillt, und es zeigt eine gewisse Empfindung angenehmer Art, verbunden mit vollkommener Befriedigung und Ruhe des Körpers und der Seele, dem Menschen an, dass er genug genossen. Wurde eine mehr als hinreichende Quantität von Nahrungsstoffen in den Magen gebracht, so zeigt sich das Gefühl der Sättigung, welches immer aus einer, wenn auch geringen Ueberladung dieses Organs hervorgeht, und sich durch Schwere, eine unangenehme Fülle in der Magengegend, so wie mehrere allgemeine Erscheinungen kund gibt, sich besonders aber in einer Abneigung gegen Speise und Getränke ausspricht. Dieselbe steigert sich bis zum Ekel, wenn der Mensch in dem Genusse von Nahrungsstoffen fortfährt. Uebrigens kann diese Empfindung auch ohne Befriedigung des Bedürfnisses nach Nahrung erzeugt werden durch schwerverdauliche oder dem Menschen widrige Genüsse, selbst durch Speisen, welche ihm unbewusst bei einer idiosynkrasischen Stimmung des Magens beigebracht werden. Häufig wird der Ekel durch unangenehme sinnliche Affectionen, namentlich solche, die auf den Geschmack, den Geruch und das Gesicht Statt haben, oder durch gewisse Vorstellungen consensuell erregt.

§. 379.

Die *Aufnahme der Nahrungsmittel* geschieht beim Menschen durch die Bewegungen der Lippen und Kiefer mit Unterstützung der Hände; die meisten Thiere dagegen nehmen die Nahrungsstoffe durch den Mund selbst auf. Derselbe wird geöffnet durch Entfernung der Lippen von einander vermittelst der Heber und Herabzieher derselben und der der Winkel des Mundes, so wie durch das Herabziehen des Unterkiefers in Folge der Wirkung des zweibäuchigen Kiefermuskels, des queren und des geraden Kinnladen-Zungenbeinmuskels *(m. mylo- und geniohyoideus)*. Die beträchtlichere Erweiterung des Mundes bei grösserem Umfang der Speisen wird bewerkstelligt durch die mit jenen gleichzeitig thätigen untern Zungenbeinmuskeln, so wie die Hebung und Rückwärtsbewegung des Kopfs vermittelst der Nackenmuskeln, welche Wirkung man *(Winslow)* mit Unrecht bestritten hat. Mit den Rückwärtsbeugern des Kopfs zeigt sich zugleich auch der hintere Bauch des m. digastricus thätig, und es vermag also dieser Muskel, durch seine Wirkung vom Zungenbein aus auf den Unterkiefer und den Hinterkopf, die untere und obere Kinnlade von einander zu entfernen, indem er auch letztere, die mit den übrigen Knochen des Kopfs in einer unbeweglichen Verbindung steht, erhebt, wogegen einige Physiologen *(Ribes)* ohne genügende Gründe gesprochen haben. — Die Thätigkeit der Lippen und Kiefer bei der Aufnahme von Nahrung besteht nicht immer allein in dem Oeffnen und Schliessen des Mundes; sondern sie wirken oft mehr direkt auf dieselbe, jedoch verschieden nach der festen und flüssigen Beschaffenheit der Stoffe. Manchmal müssen die Lippen mehr wirken, als bei sehr verkleinerter Nahrung von wenig Umfang, um die Bissen zu ergreifen, und in die Mundhöhle zu führen, zu welchem Behufe sie sich verlängern und andere Gestalten annehmen können. In anderen Fällen fordern die Substanzen, welche wir in den Mund bringen, das Zerbeissen derselben; ist nun der Körper von beträchtlicher Festigkeit, so vermögen diess die vordersten Zähne wegen der

Anheftungsweise der Hebemuskeln nicht zu thun, und es muss der Bissen in den Winkel des Mundes gebracht werden. Zuweilen wirkt die Hand, welche die Nahrung hält, gegen die Zähne, die durch die Muskeln des Kopfs nach einer andern Richtung gezogen werden; die Kiefer verhalten sich dabei wie die Arme einer Zange.

§. 380.

Bei flüssiger Nahrung und bei Getränken erfolgt die Aufnahme entweder durch *Eingiessen* derselben, wobei die Zunge herabgezogen, rinnenförmig vertieft, die Flüssigkeit in einem Gefäss an die Lippen gesetzt, und dieses so erhoben wird, dass sie durch ihre eigene Schwere in die Mundhöhle gelangt; oder zweitens durch *Hinunterstürzen*, den *Wurf*, wobei man unter starkem Rückwärtsbeugen des Kopfs Mund und Eingang zum Rachen sehr erweitert, und das Getränk mit Schnelligkeit und in Masse eingegossen wird; oder drittens durch *Einschlürfen*, wobei auch die Oberlippe mit dem Getränk in Berührung steht, und dieses in die Mundhöhle eingezogen wird, oder viertens durch *Saugen*, indem wir beide Lippen an einen im Innern mit einem oder mehrern Kanälen versehenen Gegenstand (Röhre, Brustwarze), der mit einem Fluidum in Verbindung steht oder solches einschliesst, dicht anlegen, den Eintritt von Luft in die Mundhöhle von der Nase aus verhindern, jene selbst erweitern durch Herabziehen der Zunge, und so das Einströmen der Flüssigkeit in dieselbe bestimmen. Zum Saugen ist das Kind besonders geschickt wegen des Mangels der Zähne und der Länge der Lippen. Bei Wolfsrachen und Hasenscharte ist diese Art der Aufnahme von Flüssigkeit sehr erschwert oder unmöglich.

§. 381.

Die in den Mund gebrachten Nahrungsmittel bewirken in diesem, nach ihrer eigenthümlichen Beschaffenheit, eine besondere Empfindung. Sie werden, wenn sie fest sind, durch das Kauen verkleinert, und in der äussern, wie innern Höhle mit Schleim und besonders mit Speichel vermengt. Ist ihre Umwandlung in eine mehr weiche Masse ge-

schehen, und haben sie so die nöthige Vorbereitung erhalten, so gelangen sie durch die Thätigkeit gewisser Muskeln in den Schlund und von da durch die Speiseröhre in den Magen. — Alle Theile der Mundhöhle, mit Ausnahme der Zähne, sind von der Schleimhaut überzogen, welche roth und weich ist, viele Drüsen hat, und reich an Gefässen sich zeigt, die beständig absondern und die Höhle feucht erhalten; die Drüsen sind in der hintern Abtheilung grösser und reicher, als in der vordern. Ausserdem besitzt diese Schleimhaut viele Nerven vom fünften und neunten Paar des Hirns, mit welchen die in die Mundhöhle aufgenommenen Speisen und Getränke in Berührung und Wechselwirkung kommen, so dass wir sogleich von der Beschaffenheit derselben benachrichtigt werden, und sie, sobald diese unserm Geschmacksorgan, dem Wächter für den Verdauungsapparat, nicht conveniren, wieder durch besondere Bewegungen der Theile, welche die Mundhöhle bilden, ausstossen. Die nächste Beziehung hat der Geschmack zum Kauen und Einspeicheln, in so fern eine Speise bei längerem Verarbeiten in dem Mund wegen der angenehmen Empfindung, welche sie erregt, durch die Mitwirkung der Zähne und des Speichels zur Verdauung im Magen besser vorbereitet wird.

§. 382.

Das *Kauen (masticatio, manducatio)* besteht in einem abwechselnden Heben und Senken des Unterkiefers, so wie in der Bewegung desselben nach vorn und zur Seite, wodurch die Speisen verschiedentlich zwischen den beiden Zahnreihen verdrückt, verrieben, verkleinert und zur Auflösung, so wie zur Verähnlichung geeigneter gemacht werden. Dieses Verarbeiten der Nahrungsstoffe geschicht, wenn sie eine gewisse Consistenz besitzen, und daher zur Assimilation im Magen und Darmkanal eine solche Zertheilung erfordern. Ist dagegen die Festigkeit der Nahrungsmittel nur gering oder mässig, so werden sie durch einen Druck der fleischigen Zunge an den harten Gaumen zertheilt und dann verschluckt, ohne dass man sie der Einwirkung der

Zähne aussetzt. — Diese sind als die härtesten Theile des Körpers mit die wichtigsten Werkzeuge des Kauens, und zeigen daher beim Menschen eine, der Beschaffenheit seiner Nahrungstoffe entsprechende und von der Anorduung bei den Thieren verschiedene Bildung. Sie haben beim Menschen alle eine gleiche Höhe, stehen dicht aneinander, und werden nach ihrer Form in Schneid-, Eck- und Backenzähne zerfällt. Die vordersten Zähne sind wegen ihrer meisselförmigen Gestalt zum Zerschneiden, die Eckzähne durch ihre keilförmig zugespitzte Krone zum Zerreissen und die Backzähne wegen der breiten, mit mehreren Spitzen versehenen Kaufläche zum Zermalmen der Speisen geschickt.

§. 383.

Beim Kauen wirken die Zähne mit nicht gleicher Stärke ein, und zeigen darnach eine verschiedene Lage im Kiefer und eine mehr oder weniger innige Verbindung durch die Gestalt und Länge der Wurzeln. Die Schneidezähne haben, weil sie am meisten nach vorn sich befinden und eine kleinere Wurzel besitzen, eine geringere Kraft beim Zerbeissen, als die Eck- und Backenzähne, welche durch ihre Form und Lage kräftig auf die Zertheilung von festen Speisen einwirken können. Auf der andern Seite wird die Stärke der Schneidezähne dadurch erhöhet, dass die obere Zahnreihe die untere nach vorn etwas überragt. — Damit die Zähne um so mehr den Einflüssen der Luft und sehr consistenter Nahrungsmittel zu widerstehen vermögen, und zur Verkleinerung der Speisen vollkommen geschickt werden, sind sie mit einer äusserst harten Substanz, dem Schmelz, an der Krone überzogen, welcher nur durch Säuren und gewisse Salze angegriffen wird, und beim Beissen sehr harter Körper Sprünge und Risse bekommt, so wie auch solche durch einen starken und schnellen Temperaturwechsel im Munde leicht erzeugt werden. Beide Substanzen besitzen, weil sie selbst der Nerven ermangeln, in nicht geringem Grade die Eigenschaft, die Temperatur zu der in der Zahnhöhle befindlichen gefäss- und nervenreichen Zwiebel zu leiten, so dass wir von dem verschiedenen Wärmegrad der

Speisen und Getränke durch die Zähne auf eine noch empfindlichere Weise, als durch die Lippen benachrichtigt werden.

§. 384.

Die Kiefer sind durch ihre beträchtlich feste und derbe Masse äusserlich und ihre etwas lockere Substanz im Innern zur Vollführung ihrer Verrichtungen beim Kauen sehr vortheilhaft gebaut; besonders gilt diess von der unteren Kinnlade, welche durch ihre Stärke der kräftigen Wirkung der Beissmuskeln entspricht. In dieser Hinsicht zeigen sich die aufsteigenden Aeste des Unterkiefers beim Erwachsenen ziemlich hoch, von vorn nach hinten breit und fast gerade nach oben gerichtet. Da der Unterkiefer des Menschen in der Mitte vorne nicht gespalten ist, so können die Schneidezähne beider Hälften gleichzeitig mehr angestrengt werden und kräftiger als bei denjenigen Thieren wirken, wo die Trennung vorkommt, dagegen die Stärke der Eckzähne in ihrer Wirkung beim Zerreissen der Nahrung nicht zu gewinnen scheint, da gerade bei den meisten reissenden Thieren beide Unterkieferhälften nicht mit einander verschmolzen sind. In seiner Beweglichkeit wird der Unterkiefer durch diese Vereinigung seiner beiden Theile etwas eingeschränkt. — Der Oberkiefer steht mit den Knochen des Antlitzes und Schädels beim Menschen in einer unbeweglichen und sehr festen Verbindung, gegen ihn wirkt daher bei der Zusammenziehung der Kaumuskeln der Unterkiefer. Dieser dagegen ist mit dem Schädel durch ein Gelenk in einen sehr beweglichen Zusammenhang gebracht, dessen Einrichtung das Eigenthümliche bietet, dass durch eine im Umfang wenig eingeschlossene Grube am Schläfenbein die Aufnahme des quer liegenden Gelenkkopfs am Unterkiefer bei geschlossenem Munde geschieht, dass beide durch einen elastischen Knorpel zur Vermehrung der Beweglichkeit und zur Minderung des Drucks beim Beissen von einander getrennt werden, und dass am Umfang des Gelenkes Fasern behufs der innigeren Verbindung angeordnet sind. Diese besondere Bildung gestattet, dass die untere Kinnlade nicht blos gehoben und zu beiden Seiten

bewegt, sondern auch vor- und rückwärts geschoben werden kann, wobei die Gelenkköpfe bald auf die Gelenkhügel, bald in die Gruben der Schläfenbeine treten.

§. 385.

Die Muskeln, welche die untere Kinnlade heben, seitwärts, vor- und rückwärts bewegen, sind der Kau-, Schläfe-, der äussere und innere Flügelmuskel. Die Wirkung, welche sie auf die untere Kinnlade ausüben, wird dadurch sehr erhöhet, dass ihre Fasern durch Sehnen und sehnige Häute verstärkt sind. Ihr Ansatz hat an dem aufwärts steigenden Ast oben und unten, aussen und innen Statt, und sie verhalten sich daher zu ihm so, dass dieser nach verschiedenen Richtungen leicht bewegt werden kann, dabei aber an Kraft in der Wirkung etwas verliert. Demungeachtet ist die Stärke des Unterkiefers, welcher mit dem Schläfenbein einen Hebel der dritten Art bildet, bei der Wirkung aller Kaumuskeln sehr beträchtlich, indem durch die Kraft dieser mittelst des Unterkiefers eine Last von 100—300 Pfund bei manchen Menschen getragen werden kann *(Borelli)*, und wir auf der anderen Seite im Stande sind, harte Körper, wie gewisse Kerne von Obstarten, die nur durch ein Gewicht von 2—300 Pfund zerdrückt werden, durch den Kauapparat zu zertheilen *(Heister)*. Das Anziehen des Unterkiefers an den Oberkiefer geschieht durch die gemeinschaftliche Thätigkeit der Kau-, Schläfe- und der inneren Flügelmuskeln, die Seitenbewegung vorzüglich durch die Flügelmuskeln, die äusseren und inneren, die Bewegung nach vorn durch die gleichzeitige Wirkung der äusseren Flügelmuskeln, die nach hinten durch die Schläfemuskeln, das Herabziehen endlich durch die schon früher genannten Muskeln, besonders den queren Kiefer- und den zweibäuchigen Unterkinnladen-Muskel. Diese verschiedenen Bewegungen wechseln beim Kauen ab und verbinden sich zusammen in den schrägen und rotirenden Motionen. Durch sie werden daher die Speisen verschiedentlich zwischen den Zähnen verarbeitet. Beim Kauen wirken, ausser dem Unterkiefer mit seinen Muskeln und den Zähnen, noch die Lippen,

Wangen, die Zunge und der weiche Gaumen. Die Muskeln der Lippen, die der Zunge und der Wange, suchen durch ihre Thätigkeit fortwährend die Speisen, welche beim Zerkauen theils in die äussere, theils in die innere Mundhöhle gelangen, wieder zwischen die Zähne zu bringen, wobei die Mundhöhle vorn durch die Lippen geschlossen wird, damit die Speisen nicht aus derselben fallen. — Die Muskeln welche dem Kauen dienen, stehen alle unter dem Einfluss des Willens und werden durch die kleinere Portion des fünften Paars, den sogenannten Kaunerven, welche ihre Zweige in die bezeichneten Muskeln zum Heben, Herabziehen und zur Seitenbewegung des Unterkiefers sendet, zu ihrer Thätigkeit bestimmt, indem sie vom Gehirn zu diesen Muskeln die Aeusserungen und Regungen der Seele leitet *(Palletta, Bell)*. — Die Dauer des Kauens ist verschieden lang und richtet sich im Allgemeinen nach der Theilbarkeit und Auflöslichkeit der Nahrungsmittel, indem die weniger cohärenten und leichter auflöslichen kürzere Zeit erfordern, als die festen und zähen, welche der Zertheilung länger widerstehen.

§. 386.

Das Kauen ist ein sehr wichtiger und nothwendiger vorbereitender Akt für die Verdauung im Magen, und diess besonders noch in so fern, als während diesem Vorgang in der Mundhöhle die Speisen mit den verschiedenen Säften dieser Höhle, besonders dem Speichel, vermischt werden, und diese dadurch auf sie einen beachtenswerthen Einfluss ausüben können; denn man *(Helm)* hat durch Versuche an einer Frau mit einer Magenfistel erfahren, dass, je besser die Speisen im Munde gekaut und mit Speichel gemischt werden, um so leichter die Verdauung und Auflösung geschicht. Uebrigens können die Nahrungsmittel, wie aus einigen anderen Experimenten in einem ähnlichen Fall *(Beaumont)* bei einem Mann erhellt, eben so gut verdaut und assimilirt werden, wenn man sie in einem gehörig zertheilten Zustand in den Magen einbringt, als wenn sie nach dem Kauen, Einspeicheln und Schlingen in den Magen

gelangen. Während dem Kauen ist der Zufluss des Bluts zu den Theilen der Mundhöhle beträchtlicher, die Schleimhaut turgescirt und die Speicheldrüsen schwellen an. Die Producte der Thätigkeit der Gebilde in und an der Mundhöhle sind daher reichlicher, und es werden dadurch die aufgenommenen Speisen theils verdünnt, theils eingehüllt, theils neutralisirt, theils zersetzt. Der Bissen wird beim Kauen mit Speichel gemischt und getränkt, welchen Process man *die Einspeichelung (insalivatio)* nennt, die demnach keinen besonderen Akt bildet, sondern mit dem Kauen den zweiten Akt zum Behuf der Bereitung des Milchsafts darstellt, welchem die Aufnahme der Nahrung vorangeht und das Schlingen unmittelbar folgt.

§. 387.

Die Schleimhaut der Mundhöhle besitzt in einer grossen Menge von einfachen und zusammengesetzten Drüsen sehr verschiedentlich gestaltete Anhänge, welche besondere Säfte bereiten, die zu einer gewissen Umänderung der Speisen bestimmt sind. An der innern Fläche der Lippen, der Wangen, am harten und weichen Gaumen, an der Wurzel der Zunge und zwischen den Gaumenbögen liegt eine Menge von verschiedentlich gestalteten grösseren und kleineren Drüsen, die einen Schleim absondern, welcher stets die äussere wie innere Mundhöhle befeuchtet und sich zugleich mit den aufgenommenen Speisen vermengt. Der Mundschleim hat, wie aller Schleim, die Eigenschaft, von den Medien, mit denen er in Wechselwirkung kommt, in hohem Grade durchdrungen zu werden, sie in sich aufzunehmen und festzuhalten, wie Wärme, Gase, tropfbare Flüssigkeiten, Alkalien, Säuren, Salze u. a. Er ist daher ein sehr wichtiges Mittel zum organischen Stoffwechsel, und es werden auch durch ihn viele und wichtige Processe vermittelt. Diese Aufnahme und Abgabe von Stoffen geschicht mit grosser Gleichförmigkeit und Intensität. Ausserdem dient er auch zum Einhüllen und Schlüpfrigmachen; deswegen man die Schleimdrüsen in weit grösserer Quantität in dem hintern als in dem vordern Theil der innern

Mundhöhle findet, weil nämlich die Speisen, bevor sie die Mundhöhle verlassen, zum Behuf des Schlingens und der weitern Verähnlichung im Magen, mit Schleim umgeben werden müssen. — Dieser Abtheilung des Nahrungsschlauchs gehören, ausser den Schleimdrüsen, noch mehrere Drüsen an, welche man nach der Flüssigkeit, die sie absondern, Speicheldrüsen nennt, und die als Ohr-, Kiefer- und Zungen-Speicheldrüse bezeichnet werden.

§. 388.

Der *Speichel (saliva)* vom Menschen stellt im gesunden und nüchternen Zustande eine bläulich-weisse, beinahe ganz geruchlose und Faden ziehende, mit wenigen weissen Flocken untermengte Flüssigkeit dar, welche etwas schwerer als destillirtes Wasser ist, und deren specifisches Gewicht (1,0061 — 1,0088, bei gewöhnlichem Mittagessen 1,0074 nach *Mitscherlich*, 1,0043 nach *Gmelin*, 1,0038 nach *Thomson)* um so grösser sich zeigt, je länger der Genuss von Speise vermieden wird, und je reizender und härter diese ist. Der Speichel reagirt nicht bei allen Individuen und nicht zu allen Zeiten und Umständen gleich; daher wahrscheinlich die verschiedenen Angaben der Physiologen, indem einige *(Vieussens, Veratti, Viridet)* den Speichel sauer, andere *(Haller, Spallanzani, Astruc, Fourcroy, Montègre)* neutral, mehrere neuere *(Tiedemann* und *Gmelin, Eberle, Schultz)* beim Gesunden nie sauer, sondern meistens alkalisch, zuweilen neutral fanden; die alkalische Natur soll auf das deutlichste durch Heidelbeertinktur zu erkennen sein *(Eberle)*. Bei einem Mann mit einer Speichelfistel des Stenon'schen Gangs sah man *(Mitscherlich)* den Speichel ausser der Zeit des Essens und Trinkens vollkommen sauer, während dem Genuss und zwar schon nach dem ersten Bissen stark alkalisch; bei Hunden und Schafen dagegen reagirt er, aus dem Stenon'schen Gang aufgefangen, alkalisch *(Tiedemann* und *Gmelin)*. Der Speichel soll bei alten Leuten, nicht aber bei jungen, sauer sein *(du Verney)*; er soll bei Kindern immer alkalisch reagiren, beim Erwachsenen aber, wenn er längere Zeit im Munde verweilt, sauer

(Schulze); im nüchternen Zustand soll er alkalisch sein *(Deidier)*. Manche *(Mitscherlich)* nehmen an, dass der Speichel in der Mundhöhle durch den Schleim derselben eine Zersetzung erleide und er deswegen bei den meisten Personen schwach alkalisch oder neutral reagire. Mehrere Versuche mit durch Heidelbeertinktur gefärbten Blättchen, welche bei zurückgeschlagener Zungenspitze an die Ausmündungsstelle des Wharton'schen Gangs gebracht wurden, liessen mich stets eine mehr oder weniger deutliche alkalische Reaction des Speichels bei gesunden Subjecten, Kindern, Männern, Frauen, erkennen, ohne dass nach dem Alter oder dem Geschlecht oder dem Zustand der Verdauung eine Verschiedenheit in der Stärke der Reaction wahrzunehmen war; denn bei manchen Individuen zeigte sich der Speichel auffallend stark alkalisch, bei anderen von ähnlicher Körperbeschaffenheit dagegen schwächer. Unter dem Vergrösserungsglas betrachtet, lässt der gesunde Speichel durchsichtige Kügelchen von verschiedener Grösse erkennen, welche mehrere Beobachter *(Leeuwenhoek, Asch, Tiedemann* und *Gmelin, E. H. Weber)* gesehen haben, und nur wenige *(G. R. Treviranus)* nicht finden konnten. Sie haben zufolge eigener Untersuchungen theils eine Grösse von $^1/_{450}$ Par. L., theils sind sie noch einmal so gross, und demnach beträchtlicher als die Blutkörperchen. Die kleineren liegen einzeln und gruppenweise beisammen, stimmen in ihrem Durchmesser vollkommen mit einander überein, sehen den Kügelchen des durch Weingeist zur Coagulation gebrachten frischen Eiweisses sehr ähnlich, und werden dann erst vollkommen deutlich erkannt, wenn man eine enge Blendung unter dem Objectentisch nahe dem Spiegel anwendet. Die grösseren Kügelchen sind sich in ihrem Durchmesser ebenfalls gleich, und finden sich in einem Tropfen Speichel in nicht geringer Zahl vor.

§. 389.

Der Speichel enthält, ausser Wasser, auch feste Theile, aber nur 1,0 bis 2,5 Proc. Viel reichlicher sollen diese in dem durch Tabakrauchen gewonnenen Speichel als im

gewöhnlichen vorkommen (*Eberle*). Sie sind erstens organische Bestandtheile, nämlich Speichelstoff, Osmazom, Schleim, vielleicht etwas Eiweisstoff und zuweilen noch phosphorhaltiges Fett; zweitens Salze, und zwar viel kohlensaures, phosphorsaures und salzsaures, wenig essigsaures und schwefelblausaures Kali und Natron, (letzteres in geringer Menge), viel phosphorsaurer Kalk, wenig kleesaurer Kalk, etwas Bittererde. Die quantitativen Verhältnisse der Bestandtheile des menschlichen Speichels sind nach einer Analyse (von *Berzelius*) 1. Speichelstoff (0,29), 2. Schleim (0,14), 3. Osmazom mit milchsaurem Natron (0,09), 4. Natron (0,02), 5. Chlorkalium und Chlornatrium (0,17), 6. Wasser (99,29). Zufolge einer anderen Untersuchung (von *Gmelin*) gaben hundert Theile Speichel vom Menschen, zur Trockne abgedampft, 0,9 bis 1,19 trocknen Rückstand; hundert Theile davon lieferten 21,9 Asche, welche 17,8 in Wasser lösliche Theile, nämlich kohlensaures, phosphorsaures, salzsaures und etwas schwefelblausaures Alkali, so wie 4,5 in Wasser nicht lösliche Theile, nämlich phosphorsauren Kalk mit wenig kohlensaurem Kalk und etwas Bittererde, enthielten. Hundert Theile zur Trockne abgedampften Speichels enthielten: 1. in Weingeist, nicht in Wasser lösliche Materie, nämlich phosphorhaltiges Fett, 2. in Weingeist und in Wasser lösliche Stoffe: Osmazom, schwefelblausaures, salzsaures und wenig essigsaures Kali (zusammen, d. h. 1 u. 2=31,25), 3. aus der Lösung in heissem Weingeist beim Erkalten niedergefallene thierische Substanz nebst schwefelsaurem und wenig salzsaurem Alkali (1,25), 4. blos in Wasser lösliche Stoffe, Speichelstoff mit sehr vielem phosphorsaurem, aber wenig schwefelsaurem und salzsaurem Alkali (20,00), 5. weder in Wasser noch in Weingeist lösliche Stoffe, Schleim, vielleicht auch Eiweiss mit kohlensaurem und phosphorsaurem Kalk (40,00). Bei einer dritten Analyse, welche mit dem Speichel aus einer Fistel des Stenon'schen Gangs vorgenommen wurde (von *Mitscherlich*), zeigten sich die organischen Bestandtheile ähnlich den bei den oben angeführten Untersuchungen

erhaltenen Stoffen, die Salze aber waren folgende: Chlorkalium (0,18), milchsaures Kali (0,094), milchsaures Natron (0,024), Natron (0,164), phosphorsaurer Kalk (0,017), Kieselerde (0,015). Ausser diesen Untersuchungen liegen noch andere (von *Bostock*, *Lassaigne*) vor. — Die in den meisten Fällen alkalische Reaction hat wahrscheinlich ihren Grund in dem kohlensauren Alkali. Durch salzsaures Eisenoxyd wird der Speichel geröthet, und zwar entsteht meistens eine dunkelblutrothe Färbung (*Treviranus*, *Gmelin*, *Eberle*), welche Erscheinung man (*Treviranus*) einer besonderen Säure, der Blutsäure, zuschrieb, oder auch (*Kühn*) von der Gegenwart von essigsauren Salzen herleitete, obgleich jedoch das salzsaure Eisenoxyd mit diesen keine völlig blutrothe Färbung bewirkt, und es ausserdem, durch Essigsäure geröthet, beim Zusatz von sehr wenig Salzsäure die Farbe verliert, dagegen die rothe Färbung, wenn sie durch Blausäure erzeugt wird, nur durch eine grössere Menge Salzsäure verschwindet. Dass es Schwefelblausäure ist, welche dem Speichel diese ausgezeichnete Eigenschaft ertheilt, scheint durch mehrere Versuche (von *Gmelin*, *Ure*, *Eberle*) erwiesen. Das schwefelblausaure Alkali soll im Speichel des Menschen mehr, in dem vom Schaf weniger betragen, und in dem vom Hunde schwerlich vorhanden sein (*Gmelin*). Die Blausäure soll nach einigen Beobachtungen (von *Eberle*) in Folge von Zorn in grösserer Menge erkannt werden, indem der Speichel eines heftig Erzürnten beim Zusatz von salzsaurem Eisenoxyd eine äusserst dunkelblutrothe Färbung gebe. - Sich selbst überlassen, geht der Speichel sehr bald in Fäulniss über, besonders bei einer Temperatur von 28—32°, selbst in geschlossenen Gefässen; was von dem Gehalt an Alkali herrührt, welches mit den thierischen Stoffen verbunden ist, und dieselben unter günstigen Umständen zersetzt. — Von den Bestandtheilen des Speichels setzen sich mehrere, namentlich die erdigen, phosphorsauren Salze (79,0), Schleim (12,5), Speichelstoff (1,0) und eine thierische, in Salzsäure unlösliche Materie (7,5) (*Berzelius*) leicht um die Zähne an und bilden jene Masse,

die man Weinstein nennt, welcher in seiner Zusammensetzung mit den menschlichen Speichelsteinen sehr verwandt ist (S. path. Phys. §. 536).

§. 390.

Die Menge des Speichels, welche in einer gegebenen Zeit in die Mundhöhle ergossen wird, ist im Ganzen sehr beträchtlich, aber verschieden nach den Lebensverhältnissen und anderen Umständen. Man kann auf eine Mahlzeit mehrere Unzen rechnen; denn bei einem in dieser Hinsicht angestellten Versuche (von *J. Helm*) wurde beobachtet, dass ein Mittagessen, welches aus 10 Loth Nudelsuppe, 6 L. Rindfleisch, 9 L. Sauerkraut, 6 L. Kalbfleisch, 6 L. Lämmerbraten, 1 L. Salamiwurst und $2\frac{1}{2}$ L. Brod, also aus 1 Pfund $8\frac{1}{2}$ Loth bestand, und 51 M. 15 S. dauerte, aber nicht hinabgeschluckt wurde, während dem Kauen 8 L. 2 Quentchen und 22 Gran an Gewicht zunahm, welche Zugabe ohne Zweifel grösstentheils Speichel war. Ferner betrug die Menge des abgesonderten Speichels bei einem sonst gesunden Manne aus mittleren Jahren mit einer Speichelfistel und bei den gewöhnlichen Speisen in 24 Stunden für eine Parotis 65—95 Gramme. Endlich wurde (von *Schultz*) aus dem Stenon'schen Gange eines Pferdes in 24 Stunden 55 Unzen und 7 Drachmen Speichel gesammelt, wovon 12 Unzen auf die erste Fütterung, welche innerhalb 2 Stunden erfolgte, und 10 Unzen 9 Drachmen auf 3 Stunden zwischen der ersten und zweiten Fütterung kamen. Die Aussonderung des Speichels aus der Ohrdrüse hört bei vollkommener Ruhe der Kaumuskeln und der Zunge, so wie bei Mangel eines ungewöhnlichen Nervenreizes fast ganz auf. Sie wird durch Nervenreize verschiedener Art und durch mechanische Bewegung des Mundes, je nach deren Grad und Beschaffenheit bald stärker, bald schwächer hervorgerufen. Die Menge des Speichels während dem Essen und Trinken ist sehr gross, und zwar um so grösser, je härter und reizender das Genossene war. Die relative Menge des Speichels ist desto geringer, je mehr auf einmal genossen wird. In der Mundhöhle wird dieses Fluidum

durch das Secret der Schleimhaut etwas vermehrt. Da demnach verschiedene Einflüsse die Absonderung vermehren oder vermindern, so lässt sich über die Menge des in einer gewissen Zeit in den Mund ergossenen Speichels nichts festsetzen, und sie kann daher weder mit Einigen (*Nuck*) auf 12 Unzen, noch mit Andern (*Nicolai*) auf 18 Unzen, oder selbst auf einige oder mehrere Pfunde innerhalb 24 Stunden geschätzt werden. (Ueber die Absonderung des Speichels siehe weiter unten bei der Lehre von den Secretionen).

§. 391.

Der Speichel hat eine sehr grosse und wichtige Beziehung zur Bildung des Milchsafts aus den genossenen Nahrungsmitteln. Durch ihn werden erstens die Speisen befeuchtet, schlüpfrig gemacht und dadurch das Schlingen befördert; daher auch trockne und wenig insalvirte Speisen nicht oder nur mit Mühe verschluckt werden können. Zweitens hat er einen nicht geringen Antheil an der Auflösung der Nahrungsmittel, besonders unter der Mitwirkung der Wärme des Mundes, welche 30° R. beträgt; diess sowohl wegen seines beträchtlichen Gehalts an Wasser, als auch anderer auflösenden Bestandtheile. Die einfachen Nahrungsstoffe, Zucker, Gummi, Pflanzenschleim, gekochte Stärke, Gallerte, Osmazom u. a., werden schon durch das Wasser des Speichels gelöst; durch den Gehalt an kohlensaurem, salzsaurem, schwefelsaurem und essigsaurem Kali und Natron erweicht er manche Nahrungsstoffe, und löst sie in etwas oder vollständig auf, zumal bei einem gewissen Wärmegrad. Diess wird noch bewiesen durch Versuche (von *Réaumur* und *Spallanzani*) an Wiederkäuern, welche Futterstoffe, in durchlöcherten Röhren eingeschlossen, leichter verdauten, wenn sie vorher mit Speichel gemengt wurden, als wenn man sie nur mit Wasser tränkte. Die Erfahrung (von *Beaumont*), dass eine künstliche Verdauung ohne Beimischung von Speichel bewirkt, und dass eine nicht insalivirte Speise gut verdaut werden kann, beweist nichts gegen die auflösende Eigenschaft dieser Flüs-

sigkeit; denn man (*Helm*) hat dagegen erfahren, dass, je besser die Speisen mit Speichel gemischt werden, desto leichter die Verdauung und Auflösung geschieht, ja dass sogar kaum der dritte Theil in der gewöhnlichen Zeit verdaut wird, wenn ein anderes Individuum die Speisen kaut. Aus diesen Beobachtungen, die offenbar mehr beweisen, als vergleichungsweise mit Speichel und Fleisch, so wie Wasser und Fleisch angestellte Versuche (von *J. Müller*), wobei kaum irgend ein Unterschied bemerkt worden sein soll, geht drittens hervor, dass der Speichel eine dem individuellen Organismus, dessen Erzeugniss er ist, entsprechende Wirksamkeit besitzt, und dass man ihm somit einen specifisch verähnlichenden Einfluss auf die Nahrungsmittel zuschreiben kann; diess vielleicht durch die Beimischung von Osmazom, Speichelstoff und anderen Stoffen. Diese Ansicht findet eine Unterstützung in dem Verhältniss der Speicheldrüsen bei fleisch- und pflanzenfressenden Thieren, so wie in der Beobachtung (von *Leuchs*), dass der Speichel die gekochte Stärke beim Erwärmen in Zucker verwandelt; dagegen erleidet arabisches Gummi und Milchzucker keine Veränderung durch den Speichel. Viertens werden einfache und zusammengesetzte Nahrungsmittel durch den Speichel viel schneller und in einem weit höhern Grade in Fäulniss versetzt, als durch Wasser, wie man diess besonders bei längerem Verweilen von Nahrungsstoffen in der Mundhöhle wahrnimmt. Zudem verlieren viele elastische oder noch contractile Nahrungsmittel, wie Kleber, Faserstoff, ihre Eigenschaft während dem Kauen und Einspeicheln, oder werden in einen mehr gleichförmigen weichen Bissen verwandelt. Die Verminderung der Contractilität und der Cohäsion geschieht besonders durch das mit Säuren verbundene Alkali, wie diess Versuche mit Begiessen von Speisen mit Wasser und mit Alkali beweisen (*Eberle*).

§. 392.

Da die Nahrungsmittel nur bei einem gewissen Grad von Befeuchtung und Auflösung Geschmacksempfindungen zu erregen vermögen, so muss der Speichel mit dem Mund-

schleim, als diejenige Flüssigkeit angesehen werden, durch welche die Speisen auf die Nerven der Mundhöhle einwirken, und durch die auch ein zu heftiger Eindruck von Stoffen auf das Geschmacksorgan in Folge eines vermehrten Zuflusses gemässigt oder selbst entfernt werden kann. Unter den Speicheldrüsen gehört die am Ohr mehr dem Kauapparat zu, indem der Speichel aus derselben in der äussern Mundhöhle während dem Kauen den Speisen zugemengt wird; da hingegen die Kiefer- und Zungendrüsen eine sehr nahe Beziehung zum Geschmacksorgan haben, da sie dasselbe zur Wahrnehmung von Stoffen gehörig feucht erhalten, durch den Erguss von vielem Speichel reizende Stoffe verflüssigen, und dadurch deren Einwirkung auf die Zunge mildern. Um in dieser Art den Wächter und Moderator abgeben zu können, steht der Ausführungsgang der Kieferdrüse unter dem Einfluss des Kieferknotens, welcher seine Wurzeln vom Geschmacksnerven, vom siebenten Paar und durch weiche Nerven vom obersten Halsknoten erhält, und der höchst wahrscheinlich vermittelst seiner Nervenfäden zum Wharton'schen Gang das Ausspritzen von Speichel in einem Strahle aus dem Munde bei Begierde nach Speise bewirkt. Der Stenon'sche Gang dagegen besitzt kein Ganglion, obgleich auf ihn auch Nerven Einfluss haben; bei ihm wird das Ausfliessen von Speichel durch die Thätigkeit der Kaumuskeln hauptsächlich befördert und daher nicht jenes plötzliche Ausströmen beobachtet.

§. 393.

Ist die Zertheilung und Auflösung der Speisen durch das Kauen und Einspeicheln in gewissem Grade erfolgt und dem Bissen durch Beimischung der Mundflüssigkeiten eine geringere Consistenz ertheilt; so beginnt das Schlingen (*deglutitio*), durch welchen Akt in Folge der Thätigkeit von theils willkürlichen, theils unwillkührlichen Muskeln die flüssigen und festen Nahrungsmittel aus dem Munde in den Magen gebracht werden. Tritt dieser Akt nicht ein, sondern wird das Kauen länger fortgesetzt; so zeigt sich der Geschmack schwächer, oder wird selbst zu einer eke-

ligen Empfindung. Obgleich das Schlingen nur sehr kurz ist und äusserst schnell geschieht, so muss man doch, weil durch das Zusammenwirken mehrerer und verschiedenartiger Muskeln der Akt sehr complicirt wird, drei Zeiträume unterscheiden, von denen der erste darin besteht, dass Speise und Getränk von der Oberfläche der Zunge und dem harten Gaumengewölbe bis an das vordere Gaumensegel gelangen, der zweite den Abschnitt umfasst, während dem sie von diesem Punkte bis zu den Zusammenschnürern des Schlundes gebracht werden, und der dritte den Weg durch die Speiseröhre bezeichnet. Die erste Station geht horizontal, die zweite diagonal, indem sie einen sanften Bogen um einen rechten Winkel macht, und die dritte senkrecht hinab (*Dzondi*).

§. 394.

Nachdem die Speisen in der Mundhöhle gehörig verarbeitet sind, so werden sie durch die Wangen, Lippen und besonders durch die Zunge zu einem Bissen auf der Oberfläche der letzteren vereinigt, das Kauen hört auf, der Mund wird geschlossen und die Zahnreihen werden aufeinander gepresst, die Zunge drückt ihre Spitze an den harten Gaumen durch die Wirkung des *m. lingualis* und *m. genioglossus* mit Unterstützung des *m. mylohyoideus;* zugleich wird der Kehlkopf und mit ihm der Schlund durch den *m. stylo- mylo-* und *geniohyoideus*, den *m. hyothyreoideus* und *stylopharyngeus* gehoben, der Kehldeckel durch die Annäherung der Zungenwurzel und des Kehlkopfs hinabgedrückt und so der Bissen genöthigt, von der Zunge und dem Gaumengewölbe zwischen die vorderen Gaumenbögen zu treten. In dem Augenblick, wo der Bissen oder das Getränk diese berührt und zwischen ihnen hinabgeht, wird durch den Gaumenspanner der obere weiche Gaumen angespannt und ein wenig nach vorn zu geneigt, nicht aber, wie mehrere (*Cuvier*, *Prochaska*, *Lenkossek*, *Meckel*) annehmen, hinaufgezogen. Die Stimmritze schliesst sich beim Schlingen selbst, so dass nichts in den Kehlkopf eintreten kann; ausserdem wird diess aber noch durch den Kehldeckel

bewirkt, dessen Hauptbestimmung ist, die beim Menschen so nervenreiche und empfindliche Umgegend der oberen Oeffnung des Laryngs gegen die Einwirkung reizender Speisen und Getränke zu schützen. Die auf Versuche an Thieren sich stüzende Meinung (von *Magendie*), dass die Epiglottis nicht zur Sicherung jenes Theils diene, muss verworfen werden, weil erstens in vielen Fällen von Mangel des Kehldeckels grosse Beschwerden beim Schlingen beobachtet wurden, und weil man (*Mayer*, *Reichel*) zweitens bei mehreren Versuchen an Thieren sehr bedeutende Beschwerden beim Schlingen wahrnahm.

Wenn der Bissen hinter die vorderen Gaumenbögen mittelst des Drucks der ihn gegen den weichen Gaumen pressenden Zunge gelangt ist; so legt sich diese schnell hinter ihn an den vorderen Theil des hängenden Gaumens an, und die vorderen Bögen desselben umarmen sie auf beiden Seiten innig, so dass ein Rücktritt des Bissens in den Mund nicht möglich ist. Durch die Thätigkeit der Zungengaumenmuskeln in Gemeinschaft mit der der Zungenwurzel in Folge der Wirkung des *m. styloglossus* beider Seits wird nun der Bissen in den Schlundkopf bis zum oberen Schnürer desselben weiter hinabgeschoben, indem jene sich eng an diesen drückt. In dem Augenblick, in welchem der Bissen die Grenzlinie der vorderen Gaumenbögen überschreitet, nähern sich plötzlich die beiden hinteren in senkrechter Richtung einander auf eine sehr geringe (¼ L.) Entfernung. Zu gleicher Zeit wird der mittlere und hintere Theil des weichen Gaumens durch den Heber nach oben angespannt und ein wenig in der Mitte gerade nach oben gehoben, allein nicht, wie Mehrere behaupten, gegen die Choanen zurückgeschlagen. Es sind also im Momente des Schlingens der Spanner und Heber des weichen Gaumens, die Zungen- und Rachen-Gaumenmuskeln in Thätigkeit; das Zäpfchen legt sich in seiner ganzen Länge vor die schmale, senkrechte Spalte zwischen den hintern Gaumenbögen im Momente des Schlingens und schliesst dadurch den Zugang in die Choanen aufs vollkommenste ab. Die

vorderen und hinteren Gaumenbögen wirken im Momente des Schlingens einander entgegen und unterstützen die Zunge, welche durch ihr Streben, den Bissen in den Schlundkopf hinabzudrücken, die Hauptrolle spielt. Dabei werden die Mandeln und Zäpfchen nicht allein durch die Muskeln selbst gepresst und genöthigt Schleim abzugeben, sondern auch mehr herbeigezogen und dem Bissen näher gebracht, welcher durch seinen Druck einen Erguss von Schleim bewirkt.

Sobald der Anfang des in die Höhe gehobenen Schlundkopfs mit seinen Zusammenschnürern den Bissen in Empfang genommen hat, so sinkt derselbe sogleich hinab, entfernt sich von der Zungenwurzel und drückt mittelst der drei nach einander wirkenden Constrictoren die Speise oder das Getränk in die Speiseröhre hinab, die durch ihre wurmförmig auf einander folgenden Bewegungen dieselben in den Magen fortschiebt. Die Zunge lässt in ihren Wirkungen gegen hinten und unten nach, und der Kehldeckel wird frei. Die Speiseröhre erweitert und verengt sich abwechselnd beim Fortbewegen der Stoffe, welche auf die Wände dieses Kanals nach der Grösse, Consistenz und Beschaffenheit einen Reiz ausüben. Die Längefasern der Speiseröhre ziehen sich zusammen, dadurch wird dieselbe verkürzt; die untersten Kreisfasern bleiben einige Augenblicke im Zustand der Zusammenziehung, nachdem die Speisen in den Magen gelangt sind. Die Bewegungen der Speiseröhre sollen sich (nach *Magendie*) in dem letzten Drittheil von den oberen zwei Drittheilen unterscheiden, indem in jenem rhythmische Contractionen beobachtet werden, die selbst ausser dem Akte des Schlingens Statt haben, von oben nach unten und sehr schnell geschehen, ungefähr eine halbe Minute andauern und um so länger, selbst zehn Minuten, währen, je mehr der Magen angefüllt ist. Einige (*Rudolphi*) nehmen an, dass wenn der obere Theil sich verkürze und erweitere, der untere sich verenge, und umgekehrt.

§. 395.

Die Speiseröhre trägt bei vielen Thieren, wie bei Vögeln mit dem Kropf, nicht aber beim Menschen unmittelbar

zur Verdauung bei, sondern ist hier bloss ein Gang, welcher Substanzen aus dem Schlundkopf in den Magen führt. Diesem Zweck entspricht der einfache Bau derselben; denn sie besteht aus einer Muskelhaut, welche zur Verkürzung und Verengerung innere kreisförmige und äussere der Länge nach verlaufende Fasern besitzt, zweitens aus einer Schleimhaut, welche mit nicht sehr zahlreichen kleinen rundlichen Bälgen versehen ist, die einen Schleim zum Schutz der inneren Längsfalten bildenden Fläche und zur leichteren Fortbewegung der Nahrungsmittel absondern, und drittens aus einer sehr gefässreichen Zellhaut zwischen beiden, die feine Zweige zur Schleimhaut sendet, zum Behuf der Bereitung einer mehr wässerigen Feuchtigkeit, deren Menge und Beschaffenheit nichts Besonderes bietet. Da nun die Speiseröhre keinen oder nur einen sehr geringen Antheil an der Verähnlichung der Nahrungsstoffe hat, so ist sie auch mit einem nicht unbeträchtlichen Epithelium versehen, welches da, wo die reichlich absondernde Schleimhaut des Magens beginnt, aufzuhören scheint.

§. 396.

Der Vorgang beim Schlingen erfährt zuweilen einige Abänderungen von der Art, wie wir sie als gewöhnlich dargestellt haben. Diess geschieht besonders bei zu beträchtlicher Masse und Consistenz des Bissens, als auch in manchen Fällen beim Trinken. Ist das zu Verschluckende zu gross und zu fest im Verhältniss zum Umfang des Schlundes und zur Stärke dessen Muskeln; so neigen wir den Kopf auf den Rumpf, um so durch Druck und kräftigere Wirkung der Zusammenschnürer den Fortgang des Bissens zu bewirken; kann diess aber nicht zu Stande gebracht und derselbe auch nicht wieder ausgeworfen werden, so bleibt der Kehlkopf geschlossen und der Erstickungstod tritt ein. Wenn die Consistenz eines Nahrungsmittels gering ist, oder eine Flüssigkeit hinabgeführt werden soll, so kann auch bei geöffnetem Munde das Schlingen vollzogen werden, weil die Muskeln dabei keinen so festen Stütz-

punkt an dem Unterkiefer erfordern. Beim schnellen und anhaltenden Trinken in einem Zuge drücken wir die Zunge nicht gegen den Gaumen an, sondern das Getränk gelangt bei abwechselndem Heben und Senken des Kehl- und Schlundkopfs, und geringeren Wirkungen der Gaumen- und Schlundmuskeln in die Speiseröhre. Im Allgemeinen sind flüssige Nahrungsmittel leichter zu schlingen, als feste; elastisch-flüssige oder luftförmige Stoffe aber können für sich nur bei einer gewissen Uebung hinabgeschluckt werden, denn es erfordert diess eine grössere Anstrengung der Muskeln. Mit dem Verschlucken von Speisen und Getränken wird auch etwas Luft in den Magen gebracht, und aus diesem wieder zum Theil durch das Aufstossen entfernt. — Das Schlingen von festen und flüssigen Stoffen kann in einer sehr verschiedenen Lage und Stellung des Körpers Statt haben.

§. 397.

Die Muskeln, welche beim Schlingen wirken, sind dem Willen zum Theil unterworfen, zum Theil entzogen, oder werden wenigstens nicht direct durch ihn bestimmt. Sie erhalten ihre Nerven vom neunten, eilften und zwölften Paar des Hirns, so wie auch vom vegetativen Nervensystem. Die meisten Anatomen glauben, dass auch das zehnte Paar oder der Lungenmagennerve Zweige den Muskeln des Schlunds und der Speiseröhre abgebe, was aber aus mehreren Gründen nicht wahrscheinlich ist. So viel ist wenigstens gewiss, dass das Schlingen ungestört bei aufgehobenem Einfluss dieses Hirnnerven vollführt werden kann; denn man (*Retzius*) sah bei einer halbkopflosen Missgeburt, welche diese Verrichtung ausübte, das zehnte Paar ohne alle Verbindung mit den ihm angehörigen Hirngebilden, das eilfte Paar aber im Ursprung unversehrt. Es ist wahrscheinlich, dass dieser letztere Nerv durch die Zweige, welche sein kleinerer oder innerer Ast zum Schlundast des neunten Paars und zum Stamm des zehnten sendet, beim Schlingen wesentlich mitwirkt, dass aber ausserdem auch Nerven aus deu Halsknoten, die theils zu den genannten

Schlundnerven, theils für sich zu der Speiseröhre gehen, bei diesem Vorgang thätig sind.

§. 398.

Die durch die Speiseröhre zugeführten flüssigen und festen Nahrungsmittel verweilen nach ihrer Beschaffenheit verschieden lang in dem Magen. Jene werden mehr oder weniger schnell aufgesaugt; diese aber erfahren während ihrem Aufenthalt eine Veränderung, indem sie nach und nach in einen Brei umgewandelt werden, welchen man den Speisebrei (*chymus*) nennt. Der Akt der Verdauung im Magen wird daher als Speisebreibildung (*chymificatio*) bezeichnet, und er begreift den zweiten Abschnitt des Processes zum Behuf der Bereitung des Milchsafts, gleich wie der Magen die zweite grössere, aus der ursprünglichen Darmhautröhre hervorgegangene Abtheilung des Verdauungsapparats ist. Dieses, durch mehrere Häute gebildete und in seinen Wänden nachgiebige Organ, dehnt sich in dem Verhältnisse aus, als die Bissen sich in seiner Höhle ansammeln, was durch die Lage, die Art der Verbindung mit benachbarten Gebilden und die Anordnung seines Ueberzugs noch besonders gestattet und begünstigt wird, wenn die Anfüllung nur in einem gewissen Grade geschieht; ist diese aber zu beträchtlich, so verursacht sie wegen des Drucks auf andere Werkzeuge, an die Bauchwand, und wahrscheinlich auch wegen der dadurch hervorgerufenen Affection der Nerven des Magens, Beschwerden.

§. 399.

Im nüchternen Zustande ist der Magen leer, durch die Contractionen der Muskelhaut nach allen Richtungen verengt und auf sich selbst zusammengezogen, ohne sichtliche Bewegungen; die Netze zeigen eine grössere Fläche, die Blutgefässe und Nerven sind verkürzt und geschlängelt, die Schleimhaut bildet zahlreiche Falten. Bei der allmäligen Anfüllung mit Speisen verändert der Magen seine Gestalt und Lage in der Art, dass er sich dabei nicht passiv verhält, sondern sich um die in ihn gebrachten Bissen zusammenzieht und diese bei der Aufnahme von neuen Speisen gegen den mittleren und

Pförtner-Theil forttreibt. In Folge der Vergrösserung des Magens werden die Platten der Netze auseinandergetrieben, in den Umfang des Magens hineingezogen, und dadurch verkürzt; die Schleimhaut verliert ihre zahlreichen Falten, die Gefässe zeigen weniger Krümmungen. Mit der Ausdehnung dieses Organs ist zugleich in gewissem Grade eine Drehung der Flächen verbunden, indem bei völliger Anfüllung die grosse Krümmung nach vorn, die kleine nach hinten gerichtet wird. Dabei sind durch die Contractionen der kreisförmigen Fasern die Speiseröhre- und die Pförtner-Mündung so bedeutend verengert und verschlossen, dass der Inhalt ganz zurückgehalten wird, wenn man auch bei einem lebenden Hund mit den Händen einen Druck auf den Magen ausübt (*Magendie*), oder in einem eben getödteten Thiere diess thut (*Wepfer*, *Haller*, *Tiedemann*) oder selbst sogleich nach dem Tode den Magen ausschneidet, worauf meistens nichts von Speisen entweicht (*Wepfer*, *Walaeus*, *Schlichting*, *Haller* u. v. A.). Bei Kindern dagegen, so wie bei Erwachsenen mit geschwächter Verdauung, erfolgt leicht eine Entfernung des zu Vielen, besonders von Flüssigkeiten, oder es tritt ein Aufstossen kleinerer Theile des Mageninhalts ein, was dadurch geschieht, dass die Cardia nicht immer gleich stark geschlossen ist, sondern zeitweise erschlafft, wobei etwas von dem Inhalt des Magens in die Speiseröhre gelangt und dann bei der Contraction derselben in den Mund aufgestossen wird, was gewöhnlich in den Magen zurückkehrt.

§. 400.

Der Magen ist, wie die meisten Theile in der Höhle des Unterleibes, von dem Bauchfell überzogen, wodurch die Veränderungen gestattet werden, die er in seiner Form und Lage erfährt. Da er an der Cardia mit dem Zwerchfell und an dem Pförtner mit der Wirbelsäule genau zusammenhängt, so wurde, um die beträchtlichen Veränderungen möglich zu machen, die Einrichtung erfordert, dass der Raum zwischen dem Pankreas, dem kleinern hintern Leberlappen und der hintern Fläche des Magens durch

einen sackförmigen Anhang des Bauchfells ausgekleidet wird, der noch die innere Fläche der äusseren Platten des grossen Netzes überzieht und so den Beutel desselben bilden hilft, durch den, als einen sehr veränderlichen Raum, die Bewegungen des Magens hauptsächlich begünstigt werden.

Die Anfüllung des Magens mit Speisen, verursacht eine Ausdehnung der Wand des Unterleibes und einen Druck auf mehrere Eingeweide, namentlich auf die Gallenblase, die Milz, das Zwerchfell, so dass letzteres in seinen Contractionen, wie beim Athmen, Sprechen, Singen u. s. w., etwas gehindert ist. In dem Verhältniss, als die Nahrungsmittel in dem Magen sich ansammeln, mindert sich das Gefühl von Hunger und hört endlich ganz auf. Bei fortgesetzter Aufnahme von Stoffen stellt sich dagegen ein Gefühl von Sättigung oder selbst Widerwillen und Ekel ein. Ist die Befriedigung des Nahrungstriebs gehörig erfolgt, so schwinden die Erscheinungen, welche denselben begleiten, und mehrere Verrichtungen erlangen neue Thätigkeit und Kraft. Allein bei Ueberladung des Magens ist der Zustand der körperlichen und geistigen Vorgänge in so fern ein anderer, als die Thätigkeit des Organismus hauptsächlich nach diesem Werkzeuge gerichtet sich zeigt, und andere Organe, wie Gehirn, Haut, Nerven, willkürliche Muskeln träger in ihren Lebensäusserungen sind.

§. 401.

Der durch die verschluckten Nahrungsmittel ausgedehnte Magen wirkt gegen dieselben durch die Contraction seiner aus bedeutenden Längs-, Quer- und schiefen Fasern bestehenden Muskelhaut zurück, welche durch die quantitativen und qualitativen Verhältnisse der Speisen erregt werden. Die Bewegungen erfolgen im Allgemeinen wurmartig, wie man (*Helm*, *Beaumont*) diess in einigen Fällen beim Menschen und sehr vielfach bei Thieren, die lebend geöffnet oder sogleich nach dem Tode untersucht wurden, beobachtete. Es bleibt daher unbegreiflich, dass sie einige Physiologen leugneten, oder, wie noch neuerdings (von *J. Müller*) geschah, versicherten, die peristaltischen Bewe-

gungen des Magens nie deutlich gesehen zu haben. Beim Menschen geschehen die Contractionen der muskulösen Magenwände in der Art, dass theils durch das von Links nach Rechts aufeinanderfolgende und abwechselnde Zusammenziehen und Nachlassen der Kreisfasern der Magen in seinem queren Durchmesser verengt und erweitert, theils durch die Wirkung der Längsfasern der blinde Sack und der Pförtnertheil einander genähert werden. Durch diese Bewegungen erfährt der Inhalt beständig räumliche Veränderungen, und diese von einer Fläche zur andern, von einem Ende zum andern. Die Meisten behaupten, sich stützend auf Versuche an Thieren, denen man verschieden gefärbtes Futter gab, dass bei der Anfüllung des Magens mit Speisen die ersten Bissen in den linken Theil gelangen, diesen zuerst ausdehnen, dann von den nachfolgenden verdrängt werden, dadurch in den mittleren und zuletzt in den Pförtner-Theil kommen, welcher sich durch seinen Sphinkter gegen das Duodenum fest schliesst; dass, wenn der Magen zum dritten Theil oder zur Hälfte mit Speisen angefüllt sei, man die zuletzt verschlungenen Bissen im mittleren Theil des Inhalts treffe, indem nämlich die sich stark zusammenziehenden Magenwände einen gleichförmigen Druck von allen Seiten auf den Inhalt ausübten und auf der anderen Seite die muskulöse Speiseröhre die folgenden Bissen zwischen die vorhandenen eintreibe und diese dadurch gegen die Wände des Magens dränge. Ganz anders aber erscheint dieser Process zufolge einer Beobachtung (von *Beaumont*) beim Menschen: Der gewöhnliche Gang der Bewegungen, denen die Speisen unterworfen, ist, sobald sie durch die Cardia in die Höhle des Magens gelangt sind, nach Links in den blinden Sack an der grossen Krümmung nach dem Pförtner hin, und dann längs der kleinen Krümmung bis zur Cardia, um wieder denselben Weg zurückzulegen. Uebrigens ändern sich diese Bewegungen in Folge verschiedener Umstände, wie der mehr oder weniger reizenden Beschaffenheit des Inhalts, nach Bewegung und Ruhe des Körpers, dem Zustand der Schleimhaut und anderen Verhältnissen. Diese Umwalzungen, wel-

che durch unmittelbare Beobachtungen bei einer Magenfistel (von *Beaumont*) erkannt wurden, dauern eine bis drei Minuten an, und werden grösstentheils durch die Kreisfasern des Magens hervorgebracht, wie diess die spiralartige Bewegung eines durch die widernatürliche Oeffnung in den Magen gebrachten Thermometers von dem blinden Sack zum Pförtner und wieder zurück beweist. Dieselben sind im Anfang langsam, sie werden schneller, so wie die Bildung des Chymus vorwärts schreitet, und es erfahren dabei die Speisen eine Verarbeitung und vollkommene Vermengung. Ist der Magen völlig angefüllt, so zieht er sich, wenn der Inhalt einen gleichförmigen Umfang besitzt, gleichförmig um denselben zusammen, und man nimmt dann keine auffallende Bewegungen wahr, sondern es ist die Spannung eine gleichförmige. Diese lässt nach, und es erfolgen Bewegungen, sobald die Erweichung der Stoffe im Umfang etwas eingetreten ist. Der ganze Inhalt des Magens bis zur vollendeten Verdauung erscheint als eine gleichförmige Masse von Festem und Flüssigem, Hartem und Weichem, Grobem und Feinem, Rohem und Verarbeitetem, ohne Unterschied in der Höhle des Magens sich bewegend, und nicht, wie man (*Philip*, *Magendie*, *Eberle* u. A.) es bei Thieren beobachtet hatte, in verschiedenen Schichten oder Lagen von der Oberfläche bis zur Mitte befindlich. Die Contractionen und besonders der Drang, den Inhalt gegen den Pförtner zu treiben, nimmt mit dem Vorwärtsschreiten der Chymification zu. Vom Anfang dieses Processes bis zur Vollendung geht der fertige Magenbrei immer theilweise durch den Pförtner in das Duodenum über, so oft die Masse bei jeder Umwälzung an diese Oeffnung hinabgedrückt wird; die Abnahme geschieht Anfangs nur langsam, wird aber schnell beträchtlicher gegen das Ende der Verdauung, wenn die ganze Masse immer mehr zu Magenbrei wird. Das Austreiben des Chymus durch den Pförtnerring wird hauptsächlich durch die Thätigkeit der Kreisfasern des *antrum pyloricum*, welches von der übrigen Magenhöhle durch eine mehr oder weniger

beträchtliche Einschnürung geschieden ist, bewerkstelligt. Es geschehen hier eigenthümliche Zusammenziehungen und Ausdehnungen, welche den Eintritt vom Speisebrei in die Pförtnerhöhle wechselsweise verhindern und gestatten, die übergetretene Masse dann mit einiger Gewalt, und wie mit einer ziehenden Kraft gegen den Pförtner hinabtreiben, dann wieder nachlassen, worauf peristaltische Bewegungen vom Pförtner aus rückwärts eintreten. Diese eigenthümlichen Contractionen wurden erkannt durch Einführung einer Thermometerröhre durch die Oeffnung im Magen in die Gegend des Pförtners (*Beaumont*). Dieselben bestehen, so lange der Magen nicht vollkommen leer ist; es tritt aber Ruhe ein, sobald aller Magenbrei verschwunden. Die Zusammenziehungen und Ausdehnungen am Pförtnertheil folgen in gegenseitigem Wechsel und in unregelmässigen Zeiträumen von zwei bis fünf Minuten; zu gleicher Zeit sind alle Muskelfasern des Magens contrahirt. — Bei Thieren mit einem beträchtlichen blinden Sack am Magen, wie beim Kaninchen und beim Pferd, sollen (nach *Schultz*) die Speisen innerhalb der beiden Krümmungen gleichfalls Kreise beschreiben, dagegen sie bei reissenden Thieren mit geringerem Magengrund abwechselnd gegen den Pförtner hin und wieder zurück getrieben werden.

§. 402.

Der Grad der Zusammenziehungen der Magenwände hängt ab von der Beschaffenheit der mittlern Haut und von der Stärke der Reize, welche die Speisen bewirken. Sie erfolgen kräftiger bei mechanischer Reizung und sind daher ausgezeichneter bei Pflanzenfressern, namentlich solchen, welche sehr feste vegetabilische Substanzen verzehren, ferner bei Thieren welche mit geronnenem Eiweiss, mit Käse, Fleisch, Knochen gefüttert werden. Die Kraft, mit der der Magen sich contrahirt, ist sehr gross, wie man diess beim Menschen in den Fällen erkannte, wo der Magen eine widernatürliche Oeffnung hatte, durch welche bei Reizungen das Enthaltene mit vieler Gewalt zum Theil ausgestossen wurde. Es werden daher offenbar durch die ab-

wechselnd erfolgenden Zusammenziehungen der Muskelhaut die Speisen in Bewegung gesetzt und dadurch sowohl die in einen Brei umgewandelten Stoffe gegen den Pförtner hingebracht, als auch eine Masse nach der anderen mit der inneren Fläche in Wechselwirkung gesetzt. Die Contractionen und Expansionen des Magens haben demnach einen und zwar nicht unbeträchtlichen Antheil an der Verdauung im Magen, indem sie erstens die Speisen gleichförmig mit dem Magensaft mischen, und die bessere Einwirkung desselben auf den Mageninhalt befördern, zweitens den mechanischen, chemischen und dynamischen Einfluss jener auf die Magenwände verbreiten und dadurch die Absonderungen vermehren, drittens die erweichten gröberen Massen wohl auch durch Druck zertheilen. Besonders wichtig sind aber die Bewegungen des Magens, weil durch sie allein die chymificirten Substanzen zu fernerer Verähnlichung weiter befördert werden. Da sie jedoch für sich allein nicht die Bildung des Speisebreis zu Stande bringen können, sondern die Chymification mehr unterstüzen, so darf man nicht mit älteren Physiologen (*Pitcarne*, *Senac*, *Hecquet*) annehmen, die Nahrungsmittel würden durch die Bewegungen des Magens zerrieben und in Chymus verwandelt, und diess um so weniger, als durch Versuche an Menschen und Thieren, wie Hunden, Katzen u. s. w. (von *Réaumur*, *Spallanzani*, *Stevens*, *Helm* u. v. A.), theils mit hölzernen oder zinnernen Röhrchen, deren Wandungen Löcher hatten und mit Speisen angefüllt wurden, die dennoch eine Verdauung erfuhren, theils mit leicht zusammendrückbaren und hölzernen Röhren, welche unverändert in ihrer Form abgingen, bewiesen ist, dass die Chymification beim Menschen und den Thieren mit einem häutigen Magen nicht durch eine Trituration zu Stande gebracht wird. Bei den körnerfressenden Vögeln, bei denen eine Zerreibung geschieht, zu welchem Behufe sie selbst Steinchen verschlucken, und deren Muskelmagen eine sehr grosse Kraft besitzt (*Redi*, *Réaumur*, *Spallanzani* u. v. A.), verhält es sich anders; denn bei ihnen hat eine wirkliche Trituration im Ma-

gen Statt, gleich wie bei manchen anderen Thieren, welche selbst knöcherne, knorpelige und hornartige Theile, die wie Zähne wirken, besitzen.

§. 403.

Die Schleimhaut des Magens ist im gesunden Zustande von blasser oder blassröthcher Farbe, je nachdem dieses Organ leer oder angefüllt untersucht wird. Sie zeigt ein weiches, sammtartiges Aussehen, und ist an ihrer gesammten inneren Fläche mit einem dünnen, durchsichtigen, zähen Schleim überzogen, unter welchem man unmittelbar die zottige Haut trifft, auf der sich, sobald Nahrungsstoffe oder sonst erregende Potenzen in den Magen gelangen, sehr viele kleine Punkte, wie Wärzchen, erheben, und über den Schleimüberzug hervortreten, von denen eine helle, reine, wenig zähe Flüssigkeit abgegeben wird. Die warzenähnlichen Hervorragungen, welche der inneren Fläche der Schleimhaut des Magens ein wolliges Ansehen geben, scheinen demnach die Stellen zu sein, aus denen das Fluidum hervorkommt, um sich dann über die ganze innere Fläche zu verbreiten. Die Feuchtigkeit wird entweder von den vorhandenen Speisen eingesogen oder sammelt sich in grösserer Menge an, wenn harte oder andere reizende Körper, welche dieselbe nicht aufzunehmen vermögen, in den Magen gebracht werden. So erhielt man (*Tiedemann* und *Gmelin*) bei Thieren, Hunden und Pferden, denen kleine Kieselsteine oder Pfeffer beigebracht, und die mehrere Stunden darauf getödtet wurden, eine grosse Menge Magensaft, und namentlich bei einem Pferd, welches dreissig Stunden fastete, 112 Gramme, bei einem andern 500 Gramme dieser Flüssigkeit. — Der Magenschleim wird höchst wahrscheinlich von den im Magen zerstreut liegenden Drüsen ausgeschieden. Er ist weniger flüssig und zähe, als der Magensaft, und besitzt nicht den geringsten Anschein von Säuerlichkeit. Derselbe findet sich auch im nüchternen Zustand vor und überzieht da allein die zahlreichen, unregelmässig neben einander liegenden Runzeln von blassrother Farbe.

§. 404.

Der Magensaft (*succus gastricus*), welcher rein und unmittelbar aus dem Magen eines gesunden Menschen, unvermischt mit irgend einer anderen Flüssigkeit, als etwas Magenschleim, erhalten wird, ist eine klare, durchsichtige, geruchlose Flüssigkeit von wenig salzigem und deutlich säuerlichem Geschmack, sehr ähnlich einem dünnen schleimigen Wasser, welches durch Salzsäure ein wenig gesäuert ist. Er vermischt sich mit Wasser, Wein oder Weingeist schleunig, braust mit Alkalien etwas auf, fault sehr schwer, ist stark antiseptisch, hemmt somit die Fäulniss des Fleisches und zeigt sich als ein kräftiges Mittel gegen alte, stinkende und schlecht eiternde Geschwüre. Der Magensaft ist nicht selten mit Speichel und Schleim in beträchtlicher Menge vermischt. Letzterer lässt sich leicht von ihm trennen, und scheidet sich auch selbst bald von ihm in Gestalt von weisslichen Flocken, welche zu Boden fallen; der Speichel aber gibt dem Magensaft eine ins Bläuliche spielende Farbe und ein schaumiges Ansehen, macht ihn in wenigen Tagen übelriechend, während der reine Magensaft sich mehrere Monate lang, ohne den Geruch zu ändern, erhält. Einige Physiologen (*Montègre*, *Schultz*) haben den Magensaft irriger Weise als eine besondere Flüssigkeit geläugnet. Das specifische Gewicht des Magensafts beträgt 1,005 (*Sillimann*). Seine Menge richtet sich, da die Nahrungsmittel als Reize einen vermehrten Zufluss des Bluts zum Magen bewirken und dadurch die stärkere Absonderung dieser Flüssigkeit bedingen, nach der Beschaffenheit der Speisen und Getränke, und steht ausserdem in Verhältniss mit der Verdaulichkeit und Auflöslichkeit der Nahrungsmittel, so dass nach dem Genuss schwerverdaulicher Speisen mehr Magensaft abgesondert wird, als nach der Aufnahme leicht löslicher Stoffe. Man (*Tiedemann*) fand daher viel Magensaft bei Hunden und Katzen, welche Knochen, Knorpel, Faserstoff, Käse, Butter, geronnenes Eiweiss, Kleber, Fleisch und Brod erhielten, weniger aber bei Gallerte, Gummi, Stärke. Bei blos localer Reizung mit elastischen Röhren

wurde der Magensaft nur langsam erhalten, und es konnte bei zahlreichen Versuchen innerhalb 10—15 Minuten nie mehr als $1^1/_2$—2 Unzen gewonnen werden, wenn der Magen noch so leer und auch längere Zeit ohne Nahrungsstoffe war.

§. 405.

Die im Magen während dem nüchternen Zustand vorkommende Flüssigkeit bei Menschen und Thieren, Säugethieren, Vögeln, Amphibien, Fischen, ist ganz neutral oder nur schwach sauer; bei mechanischer Reizung der Schleimhaut dagegen, so wie während dem Akte der Verdauung zeigt sie sich mehr oder weniger stark sauer (*Tiedemann* und *Gmelin*). Im leeren Zustand scheint der Magen nur eine schleimige Feuchtigkeit und keinen Magensaft zu enthalten (*Beaumont*). Uebrigens findet wohl zu verschiedenen Zeiten, bei verschiedenen Geschlechtern, Altern und anderen inneren wie äusseren Umständen, nicht eine gleiche Reaction Statt; denn man (*Eberle*) sah den Inhalt des nüchternen Magens von Säugethieren und Vögeln sauer, wenn diese bald nach vollendeter Verdauung getödtet wurden; alkalisch bei längerem Fasten oder Hungern, oder wenn das Thier nicht schnell getödtet oder gequält worden ist; ferner bei langem Einsperren der Hunde, unfreundlicher Behandlung oder Aengstigung derselben, bei schwer- oder unverdaulichen Nahrungsmitteln. Daraus mögen vielleicht die verschiedenen Angaben der Physiologen und Chemiker über die saure, neutrale oder selbst alkalische, Beschaffenheit des Magensafts zu erklären sein; denn die meisten (*Viridet*, *Carminati*, *Brugnatelli* bei Säugethieren, Hunden, Katzen, Kaninchen und Pferden, *Helm*, *Gosse*, *Montègre*, *Prout*, *Children*, *Beaumont* beim Menschen), erklärten ihn für sauer, andere (*Spallanzani*, *Carminati*, *Thénard*, *Pinel* beim Menschen im nüchternen Zustand in Folge vom Erbrechen), für gänzlich neutral. Da bei mechanischen, chemischen und dynamischen Reizen auf die Magenwände, von diesen eine saure Flüssigkeit abgesondert wird, so zeigen sich alle

mit dem Magensaft vermengte oder von demselben zum Theil veränderte Nahrungsmittel, wenn sie auch in ihrer Natur noch so verschieden sind, sauer (*Viridet*, *Carminati*, *Brugnatelli*, *Werner*, *Prout* u. v. A.), und diess um so mehr, je grösser ihre Consistenz und je schwerer ihre Verdaulichkeit ist, so dass also der Grad der sauern Beschaffenheit des Magensafts von der Stärke der Reizung auf die Magenwände abzuhängen scheint; denn es wurde derselbe (von *Tiedemann*, *Eberle*) stark sauer bei gekochtem Eiweiss, bei Faserstoff, Butter, Käse, Kleber, Milch, rohem und gekochtem Rindfleisch, Knochen und Knorpeln, Kräutern, Gräsern, Spelzbrod und Roggenbrod; schwach sauer bei Stärke, Reis, Kartoffeln, Gallerte; am schwächsten, kaum merklich bei flüssigem Eiweiss, wahrscheinlich wegen des kohlensauren Alkali desselben, gefunden. Es hat demnach Reizung der lebenden Magenschleimhaut eine reichlichere Absonderung und Entwickelung feier Säuren zur Folge, gleich wie auch andere Absonderungsorgane, namentlich die allgemeinen Bedeckungen, eine stärkere saure Reaction bei reizenden Einwirkungen durch Reiben mit Leinwand, Flanell und anderen rauhen Körpern, durch Senf und Pfeffer, Canthloridenpflaster, eine bedeutend stärkere, saure Reaction erkennen lassen, als im normalen Zustande (*Eberle*).

Anm. Es gehört zu den nicht wenigen historisch irrthümlichen Angaben in der Physiologie von *J. Müller*, dass *J. Helm* bei der Person mit einer Oeffnung im Magen keine saure Beschaffenheit des Magensafts fand; denn dieser Beobachter sagt ausdrücklich S. 11. seiner Schrift (zwei Krankengeschichten. Wien 1803, 8.) „Die Menschen-, Kühe-, Ziegen- und Eselsmilch gerann allezeit auf der Stelle, sie mochte durch den Mund oder durch die ausserordentliche Oeffnung des Magens in denselben gebracht worden sein; nur damals verzögerte sich diese Erscheinung, wenn der Magen vorher mit Wasser oder einer anderen Flüssigkeit gut abgespühlt war, vermuthlich weil der Magensaft in diesem Augenblick mangelte; denn nach einigen Minuten, als sich dieser wieder neuerdings absonderte, ist die Milch wieder geronnen."

§. 406.

Die Bestandtheile des Magensafts aus einem gereizten nüchternen Magen, oder während der Verdauung beim Menschen und bei Thieren sind ausser einer grossen Menge von Wasser erstens einige freie Säuren, nämlich Salzsäure, Essigsäure, zweitens Salze, und zwar salzsaures und etwas schwefelsaures Natron und Kali (letzteres in geringer Menge), kohlensaurer, phosphorsaurer, zum Theil auch schwefelsaurer und salzsaurer Kalk, drittens (im nüchternen Zustande) organische Stoffe, nämlich Schleim, Speichelstoff, vielleicht auch Osmazom und Eiweissstoff, welcher letztere in dem Magensaft einiger Thiere öfters vorkommt. Bisweilen finden sich auch salzsaure Bittererde, Eisen- und Magenoxyd in dieser Flüssigkeit vor. — Die Mischung des Magensafts zu ermitteln, bemühten sich sehr viele Physiologen und Chemiker (*Wepfer*, *Viridet*, *Réaumur*, *Spallanzani*, *Scopoli*, *Stevens*, *Carminati*, *Brugnatelli*, *Vauquelin*, *Thénard*, *Chevreul*, *Prout*, *Gmelin*, *Lassaigne*, *Dunglisson*, *Silliman* u. A.). Demungeachtet ist man über die Natur der in demselben vorkommenden Theile nicht eins: In einem Magensaft vom Menschen, welcher Morgens nüchtern durch Erbrechen ausgeleert wurde, fand man (*Thénard*) keine Spur von Säure, wenig Schleim, einige Salze, die Kali und Natron zu Basen hatten; dagegen wurde in demselben Saft bei einer andern Prüfung (von *Chevreul*) viel Schleim, ferner Milchsäure, verbunden mit einer thierischen in Wasser löslichen, in Alkohol unlöslichen Substanz, so wie eine geringe Menge von salzsaurem Ammoniak, Kali und Natron erkannt. Die Säure im Magensaft wurde bald (*Morveau*) für eine eigenthümliche Säure, Magensaftsäure, bald (*Chevreul*, *Treviranus*, *Lassaigne*) für Milchsäure, bald (*Montègre*) für Essigsäure, bald (*Vauquelin*, *Marquart*) für Phosphorsäure erklärt. Nach den meisten neuern Chemikern (*Prout*, *Gmelin*, *Dunglisson*) besteht sie aus Salzsäure und Essigsäure. Erstere kommt am häufigsten und in grösster Menge in dem Magensaft des Menschen so wie fast aller Thiere, bald frei, bald an eine thierische Materie

gebunden vor; bei nüchternen Thieren ist sie entweder sehr gering oder fehlt gänzlich. Letztere wurde sowohl bei pflanzen- als bei fleischfressenden Thieren (Hunden, Pferden, Kälbern) gefunden. Ausserdem sah man noch zweimal bei Pferden (*Gmelin*) und einmal beim Kaninchen (*Eberle*) Buttersäure. Bei Vögeln scheint auch Flusssäure vorhanden zu sein (*Brugnatelli*, *Treviranus*); denn es werden Bergkrystall und Achat, in Röhren eingeschlossen, nach zehntägigem Verweilen im Magen von Hühnern sichtlich angegriffen. Durch die freie Säure im Magen wird bewirkt, dass die Milch sowohl im Magen lebender Menschen und Thiere als auch nach dem Tode, zur Gerinnung gebracht wird.

§. 407.

Der Magensaft ist ein Lösungsmittel für die Nahrungsstoffe, sowohl innerhalb als ausserhalb des Magens. Er ist ein eigenthümliches und specifisches Menstrum vieler, sowohl roher als zubereiteter Stoffe, und daher ein höchst wichtiges Agens der Chymification. Diess erhellt erstens aus zahlreichen Versuchen (von *Spallanzani*, *Stevens*, *Tiedemann*, *Gmelin* und *Eberle*) über künstliche Chymification mittelst des Magensafts von Thieren, Vögeln und Hunden, den man sich durch Schwämme, die in den Magen lebender Thiere gebracht wurden, verschaffte, und welchen man mit rohem und gekochtem Fleisch, Eiweiss, Brod und anderen Substanzen einer höheren Temperatur aussetzte, dabei öfters erneuerte. Zweitens geht diess hervor aus sehr vielen Erfahrungen (von *Beaumont*) über die Wirkung des menschlichen Magensafts auf verschiedenartige Speisen ausserhalb des Magens, welche übereinstimmend den Beweis liefern, dass der Magensaft, wenn dessen Kraft durch eine gleichmässige und gehörige Wärme (100° Fahr.) und durch häufiges Umrütteln unterstützt wird, selbst auf künstlichem Wege für die Speisen ein hauptsächliches Lösungsmittel abgibt, dessen Wirkung sogar der härteste Knochen nicht zu widerstehen vermag. Es ist daher die gegentheilige Behauptung (von *Montègre*), diese Flüssigkeit sei

nicht lösend, eine ungegründete, und muss als eine solche verworfen werden. — Uebrigens gedeiht der Erweichungs- und Auflösungsprocess auf diese Weise nicht so weit und so vollkommen, als wenn man Nahrungsstoffe in die Haut des todten Magens so einwickelt, dass sie mit der Schleimhaut in Berührung kommen und alsdann das Ganze einer höheren Temperatur aussetzt (*Eberle*); zweitens erfordert auch die künstliche Chymification, bei der das Verhältniss des Safts zu den Speisen selbst ein sehr beträchtliches ist, eine viel längere Zeit als die natürliche, indem innerhalb des Magens die meisten Speisen in der halben Zeit, ja viele in einer noch kürzeren Frist in Chymus vollkommen umgewandelt werden, als ausserhalb des Magens. Diess erhellt aus folgender Tabelle über die Durchschnittszeit der Verdauung verschiedener Speisen auf dem natürlichen Wege im Magen, und dem künstlichen in Phiolen im Sandbade, welche aus einer Zusammenstellung aller mit einem von einer Magenfistel behafteten, sonst gesundem Manne, (*St. Martin*) angestellten Versuche (durch *Beaumont*) resultirt, und wobei die Zeitbestimmung der künstlichen Chymification der Durchschnitt aller derjenigen Versuche ist, die mit reinem, noch wirksamen Magensafte angestellt wurden, von welchem man im Allgemeinen eine Unze auf eine Drachme Speise nahm.

Speisen.	Durchschnittszeit der Vollendung der Chymification.					
	im Magen.			ausserhalb des Magens.		
	Zubereitung.	St.	M.	Zubereitung.	St.	M.
Sago	gesotten	1	45	gesotten	3	15
Tapioka	»	2		»	3	20
Milch	»	2		»	4	15
»	roh	2	15	roh	4	45
Gallerte	gesotten	2	30	gesotten	4	45
Gehirn	»	1	45	»	4	30
Rückenmark . .	»	2	40	»	5	25
Ochsenleber . .	gebraten	2		fein geschnitten	6	30
Frische Eier . .	hart gesotten	3	30	hart gesotten	8	

Speisen.	Durchschnittszeit der Vollendung der Chymification.					
	im Magen.			ausserhalb des Magens.		
	Zubereitung.	St.	M.	Zubereitung.	St.	M.
Frische Eier . .	weich gesotten	3		weich gesotten	6	30
„ „ . .	roh	2		roh	4	15
„ „ . .	geschlagen	1	30	geschlagen	4	
Eier u. Milchpuding		2	45		6	30
Trockener Stockfisch	gesotten	2		gesotten	5	
Lachsforelle . .	„	1	30	„	3	30
Gesalzener Salm .	„	4		„	7	45
Austern	roh	2	55	roh	7	30
„	gedämpft	3	30	gedämpft	8	25
Frisches mageres Ochsenfleisch .	geröstet	3		geröstet	7	45
Beefsteak . . .	gebraten	3		gekaut	8	15
„ . . .		.	.	fein geschnitten	8	
„ . . .		.	.	desgl. roh	8	15
Ochsenfleisch blos mit Salz . . .	gesotten	3	36	gesotten	9	30
Frisches Ochsenfleisch	gebraten	4		ganzes Stück	12	30
„ „		.	.	gekaut	9	
Schweinfleisch, frisch gesalzen	gesotten	4	30	gekaut	6	30
„ „ „	roh	3		roh	8	30
Hammelfleisch . .	geschmort	3		gekaut	6	45
„ . .	„	.	.	ungekaut	8	30
Zahmes Geflügel .	gesotten	4		gekaut	6	30
Ochsentalg . . .	„	5	30	Stückchen	12	
Hammeltalg . .	„	4	30	zertheilt	10	
Rahm		.	.	roh	25	30
Alter Käse . . .	roh	3	30	gekaut	7	15
„ „ . . .		.	.	ganzes Stück	18	
Frischer süsser Käse		.	.	zertheilt	8	30
Olivenöl . . .		.	.		60	
Herz	gebraten	4		Stückchen	13	30
Sehnen	gesotten	5	30	gekaut	12	45

Speisen.	Durchschnittszeit der Vollendung der Chymification.					
	im Magen.			ausserhalb des Magens.		
	Zubereitung.	St.	M.	Zubereitung.	St.	M.
Sehnen	gesotten			Stückchen	24	
Knorpeln	„	4	15	gekaut	10	
„				blos zerschnit.	12	
Fester Ochsenknochen				Stückchen	80	
Fester Schweinsknochen				„	80	
Frisches Waizenbrod		3	30	gekaut	4	30
Zuckerbrod		2	30	zerrieben	6	15
Harte saure Aepfel	roh	2	50	Stückchen	18	
Weiche saure Aepfel	„	2		gekaut	8	30
Weiche süsse Aepfel	„	1	30	„	6	45
Pastinaken	gesotten	2	30	zerdrückt	6	45
„	„			Stückchen	13	15
„				roh	18	
Gelbe Rüben	gesotten	3	15	zerdrückt	6	15
„ „	„			Stückchen	12	30
„ „				roh	17	15
Kartoffeln	gesotten	3	30	zerdrückt	8	30
„				ganz	14	
Kohlkraut	roh	2	30	gekaut	12	30
„ mit Essig	„	2		geschabt	10	15
„	gesotten	4	30	gesotten	20	
Reife Pfirsiche				kl. geschnitten	10	
„ „				zerdrückt	6	

§. 408.

Die Chymification ausserhalb des Magens soll (nach *Eberle)* nicht blos mittelst des Magensafts vom Menschen oder von Thieren, sondern auch durch eine künstlich bereitete, jenem Saft ähnliche Flüssigkeit, wenn man diese mit Nahrungsstoffen einer höheren Temperatur aussetzt, vollständig gelingen. Weicht man nämlich Stücke von getrockneten Blasenhäuten ein und behandelt sie mit Säuren, Salzsäure,

Essigsäure, oder, statt der ersteren, auch mit Buttersäure; so quellen sie nach Art der Gallerte stark auf und geben, beim Auspressen der Masse, eine saure, gräulichweisse, wenig zähe Flüssigkeit von eigenthümlich thierischem Geruch, welche mit Wasser verdünnt dem natürlichen Magensaft in Farbe, Consistenz, Geruch und Geschmack auffallend ähnlich ist. Bei dieser Methode, künstlichen Magensaft zu bereiten, liefert die Salzsäure ein graues undurchsichtiges, die Essigsäure ein etwas helleres Fluidum; nimmt man Salzsäure und Essigsäure, so hält es in Consistenz und Farbe das Mittel zwischen beiden. Die Buttersäure scheint die Salzsäure ersetzen zu können und keinen wesentlichen Unterschied in dem Chymificat zu begründen. Die Bestandtheile des künstlichen Magensafts sind 1) Essigsäure, 2) Salzsäure, 3) Osmazom, 4) Speichelstoff, 5) Schleim, 6) kohlensaures, schwefelsaures, salzsaures, phosphorsaures Alkali, phosphorsaurer Kalk, kohlensaurer Kalk und Bittererde; die Salze sind weniger reichlich als im natürlichen Saft des Magens. Versuche, welche über die Chymification von rohem Fleisch und roher Leber, von geronnenem Hühnereiweiss, von Käse, von Milch, von Milch und Semmel, von gekochtem Rindfleisch und Semmel, von Faserstoff, von Lattig und Mundbrod, von rohem Weisskraut und rohen Kartoffeln, von vegetabilischem Kleber an Hunden, Katzen, Meerschweinchen, Kaninchen, Tauben und einer Gans auf natürlichem Wege und vergleichungsweise auf künstlichem mit künstlichem Magensaft angestellt wurden, haben zu dem Ergebniss geführt, dass die chemische Beschaffenheit der natürlichen und künstlichen Chymificate bei vielen, aber nicht allen Versuchen, besonders nicht bei solchen mit vegetabilischen Nahrungsstoffen, genau übereinstimmt *(Eberle)*.

§. 409.

Da der Magensaft selbst ausserhalb des Magens, wenn auch weniger vollkommen und erst in einer längeren Zeit Nahrungsstoffe chymificirt, und diese sogar durch eine künstlich bereitete, in der Zusammensetzung ihm ähnliche Flüssigkeit in Chymus umgewandelt werden können; so

muss die auflösende Kraft ihren Grund in einer chemischen Einwirkung der Bestandtheile des Magensafts auf die Speisen haben. Wird daher der Saft saturirt, so zersetzt er nicht mehr, und sind die Speisen im Uebermaass genommen worden, so bleiben die Ueberbleibsel im Magen oder gehen im unverdauten Zustande durch den Darmkanal. — Es leidet keinen Zweifel, dass der Gehalt des Magensafts an Wasser die Auflösung mehrerer Nahrungsstoffe bewirkt, namentlich des Zuckers, der Gallerte, des Pflanzenschleims und des gekochten Stärkmehls, welche bei der Temperatur des Magens von 30° R. noch bedeutend beschleunigt werden muss. Die in jener Flüssigkeit vorhandenen Säuren, Essigsäure und Salzsäure, geben zur Bildung des Chymus, namentlich aus solchen Substanzen, welche im Wasser unlöslich sind, ein vorzügliches Agens ab. Es wurden in dieser Hinsicht Versuche über das Verhalten von Essigsäure und Salzsäure zum Faserstoff, geronnenem Eiweiss, Käse, Kleber, Brod, Darmschleim u. s. w. angestellt; allein man gelangte rücksichtlich der lösenden Einwirkung jener Säuren auf die genannten Stoffe zum Theil zu widersprechenden Ergebnissen. Es behaupteten nämlich Einige (*Gmelin* und *Tiedemann*), dass der Faserstoff, die Haut der Arterien- und Venenstämme, geronnenes Eiweiss in Essig- und Salzsäure mehr oder minder aufquellen und sich beim Erwärmen völlig oder grösstentheils lösen, und zwar der Faserstoff leichter und vollkommener als geronnenes Eiweiss; der Darmschleim aber soll in den sauren Flüssigkeiten noch viel weniger löslich sein, als die eiweissartigen Stoffe. Dagegen hat man (*Beaumont*) erfahren, dass wenn verschiedene Nahrungsstoffe, wie Eiweiss, Fleisch, Hausenblase, Pastinaken, Moorrüben u. s. w. mit Essig oder mit Salzsäure und Essigsäure (beide in solcher Mischung und Verbindung, dass das Fluidum im Geschmack dem Magensaft ähnlich ist) oder mit Speichel, der durch Salzsäure oder Essigsäure gesäuert wird, digerirt und vergleichungsweise solche Substanzen auch mit Magensaft behandelt werden, dieselben theils, wie das Eiweiss, selbst nach fünf Stunden

unverändert bleiben, theils, wie der Faserstoff, von ihrem Gefüg verlieren, zu einer gallertartigen Masse anschwellen, und erst nach längerer Digestion sich auflösen, den chymificirten Stoffen aber nicht gleichen; theils endlich, wie Hausenblase, später, und nicht so vollkommen aufgelöst werden als durch den Magensaft. Damit überstimmend wurde (von *Eberle)* durch viele Versuche das Ergebniss gewonnen, dass die Chymification der Nahrungsmittel durch die genannten Säuren nicht gelingt, indem sie zwar verändert, zersetzt, zum Theil selbst aufgelöst werden, aber dabei mit dem natürlichen Chymus wenig Uebereinstimmung zeigen; denn behandelt man Faserstoff, geronnenes Eiweiss, Käse, Kleber u. s. w. mit Essigsäure bei einer Temperatur von 30° R., so wird der Faserstoff sehr schnell durchscheinend, schrumpft aber zusammen, so dass er einer knorpeligen Substanz gleicht, und verharrt in diesem Zustand mehrere Tage; das geronnene Eiweiss und der Käse werden spröder und brüchiger; der Kleber verliert seine Elasticität, wird weicher und schmieriger, sehr klebend und löst sich zum Theil auf, wenn man ihn mit Wasser zusammenrührt; rohes und gekochtes Fleisch, Brod u. s. w. mit Essigsäure auf gleiche Weise behandelt, zeigten dieselben Veränderungen, nur löste sich viel mehr von ihnen auf; bei Anwendung von verdünnter Essigsäure wurden der Käse und der Kleber stärker aufgelöst aber nie vollständig. Durch stärkere Salzsäure wurden der Faserstoff und das geronnene Eiweiss, so wie das Fleisch ebenfalls hart und zusammengeschrumpft; der Kleber dagegen und der Käse von einer mässig starken Salzsäure fast ganz aufgelöst, liessen sich zwischen den Fingern zu einem Brei zerreiben, und zeigten mehr Aehnlichkeit mit dem Chymus. Die Versuche einer künstlichen Chymification durch diese Säuren misslangen gleichfalls, wenn dieselben in verdünntem Zustand oder in Dunstgestalt auf die Nahrungstoffe einwirkten, so dass sie diese allmälig durchdringen, erweichen und verflüssigen konnten. Im Allgemeinen löst aber die Salzsäure den Faserstoff, das geronnene Eiweiss, den Käse nicht

nur leichter und in grösserer Menge als die Essigsäure, sondern sie ertheilt auch den Alimenten einen weit stärkeren thierischen Geruch. Sehr befördert und unterstützt wird hierbei die Auflösung der Nahrungsstoffe, wenn verschiedenartige einfache Substanzen zusammengenommen oder zusammengesetzte Nahrungsmittel angewendet werden, wie z. B. Faserstoff und Käse, Käse und geronnenes Eiweiss, rohes und gekochtes Rindfleisch, Rindfleisch und Brod, Brod und geronnenes Eiweiss, Käse, Eiweiss und Brod etc.; denn im Ganzen zeigte sich bei vielen hierüber angestellten Versuchen, dass, je zusammengesetzter die Stoffe waren, um so vollkommener sie sich in eine dem Chymus analoge Masse verwandelten. Die Mischung von Salz- und Essigsäure bewirkte auch keine vollständige und gleichförmige Erweichung; es zeigte sich keine homogene Consistenz des Chymus und ein viel zu grosser Ueberschuss von Säuren. Demnach ist weder die Essigsäure noch die Salzsäure, rein und unmittelbar angewendet, im Stande, einfache Nahrungsstoffe nach Art des Speisebreis zu verändern; es wird von ihnen grösstentheils nur wenig aufgelöst, und es erfährt auch das Aufgelöste nicht jene Umänderungen, welche die Verdauung im Magen bewirkt. Diess geschieht jedoch, wenn man die Säuren in Verbindung mit Schleim anwendet. Derselbe ohne jene, wie der Schleim aus der Nase, der Luftröhre oder dem Magen nüchterner Thiere, chymificirt nicht, sondern verursacht in der Wärme baldige Fäulung der Nahrungsttoffe; verbindet man ihn aber mit Salzsäure und Essigsäure, so gelingt die Chymification wie mit natürlichem oder künstlichem Magensaft; denn es werden durch gesäuerten Schleim Faserstoff, geronnenes Eiweiss, Käse und dergleichen in kurzer Zeit vollständig chymificirt, welche künstlich durch die Säuren des Magensafts in Chymus umzuwandeln auf keine der angegebenen Weisen gelingen wollte *(Eberle)*. Es wird daher zum Behuf der Verdauung der Nahrungsstoffe im Magen während diesem Vorgang und ausserhalb der Zeit desselben von der Schleimhaut ein fester, beinahe gallertartiger, nicht sehr zäher,

grauweisser Schleim abgesondert, welcher die Nahrungsmittel umgibt, reichlicher bei sehr consistenten, als bei sehr flüssigen, leicht mischbaren Stoffen ist, und der die wichtige Bestimmung hat, die Einwirkung des sauren Magensafts auf die Speisen zu vermitteln. *Somit spielt der Mucus bei der Chymification eine eben so grosse Rolle, wie bei der Zeugung und der Sinnenthätigkeit;* denn auch hier ist er das durchaus nothwendige vermittelnde Agens der Einwirkung des Samens auf das Ei, so dass ohne ihn keine Befruchtung von Statten geht, gleich wie auch die Wechselwirkung sinnlicher Potenzen mit den respectiven Werkzeugen die Gegenwart von Mucus durchaus erfordert. Da dieser thierische Stoff für elastische und tropfbare Flüssigkeiten, für Säuren, Salze und andere Materien eine grosse Capacität besitzt, dieselben in beträchtlicher Menge aufnimmt, und wieder mit grosser Gleichförmigkeit auf andere Substanzen vertheilt, die mit ihm in Berührung kommen; so scheint er durch diese Eigenschaft vorzüglich bei der Chymification zu wirken. Ausserdem ist er hierbei auch nützlich, in sofern er mächtig auf Zersetzung und Zusammensetzung organischer Materien einfliesst; denn rein für sich trocknet der Mucus und fault nicht oder unvollkommen, dagegen er in Berührung mit anderen organischen Substanzen, selbst bei ziemlich niederer Temperatur, schnell durch Fäulniss sich zersetzt, in Verbindung mit Säuren aber bei einer erforderlichen Temperatur verschiedene Stoffe in eine dem natürlichen Speisebrei sehr ähnliche Masse umwandelt. Wendet man hierbei anstatt des thierischen Schleims vegetabilischen oder Osmazom oder Speichelstoff an, so gelingt die Auflösung nicht, oder es geschieht eine Zersetzung erst spät und unvollkommen *(Eberle)*. Daraus scheint hervorzugehen, dass der Mucus noch durch eine besondere Verwandtschaft zu den Nahrungsstoffen wirkt. Endlich werden durch den Magenschleim die Eindrücke der in den Magen gebrachten Materien gemildert, selbst reizende Stoffe eingehüllt und dadurch deren Einwirkung gemässigt, so wie auch dem Nahrungsschlauch zur Bewegung und Fortschaffung

von Stoffen der nöthige Grad von Schlüpfrigkeit ertheilt. — Aus dem Ganzen geht also hervor, dass die Auflösung vieler Nahrungsmittel im Magen nicht durch Wirkung der Säuren an und für sich, wie einige Physiologen (*Tiedemann* und *Gmelin*) vermutheten, sondern durch den Einfluss dieser, in sofern er durch eine eigenthümliche thierische Substanz, den Mucus, vermittelt wird, von Statten geht (*Eberle*).

§. 410.

Mit der Auflösung einiger Nahrungsstoffe durch die Flüssigkeit des Magens ist höchst wahrscheinlich eine besondere Zersetzung verbunden, so dass sie eine andere Natur annehmen und leichter vom Organismus assimilirt werden können. So verliert die thierische Gallerte den Geruch nach Leim und die Eigenschaft Gallerte zu bilden; die Stärke wird in Zucker und Gummi verwandelt; der Käsestoff und die Milch, welche im Magen vollständig gerinnt, zeigen sich in einer anderen Gestalt, nicht aber als Eiweiss nach einiger Zeit gelöst; der geronnene Eiweissstoff scheint während der Chymification in Osmazom und Speichelstoff verwandelt zu werden; der Faserstoff wird nach mehreren Stunden in eine röthliche Flüssigkeit, welche viel Eiweiss enthält, verwandelt; der Kleber wird dem Eiweiss in Folge seiner Lösung ähnlicher, nicht aber in ihn umgewandelt. Zusammengesetzte Nahrungsmaterien scheinen nach der Lösung gegenseitig durch ihre einfachen Stoffe aufeinander einzuwirken und Umänderungen zu erfahren, welche verschieden ausfallen, je nach der Art und Weise der Zusammensetzung; denn so wird z. B. das Satzmehl durch die Einwirkung des Klebers zu Zucker. Demnach besteht die Verdauung im Magen in einer Mischung und Auflösung der einfachen und zusammengesetzten Nahrungsstoffe mit und in dem Magensaft, so wie zum Theil in einer Umänderung und Verähnlichung mehrerer Substanzen, welche ihre vollkommene Assimilation erst durch andere Processe erfahren. Uebrigens geschieht die Aenderung der Nahrungsstoffe durch die Chymification nicht in dem Grade, als sie aufgelöst

werden; daher man denn auch bei den Pflanzenfressern in dem Chymus ein Gemisch von Pflanzen- und Thierstoffen trifft. — Zu den Umwandlungen der Materien im Magen tragen vielleicht, ausser den freien Säuren, der Speichelstoff und das Osmazom des Magensafts bei. Die Chymification ist demnach nicht blos eine Auflösung im Allgemeinen, sondern eine Auflösung eigener Art, indem die Nahrungsmittel zum Theil modificirt, zugleich mit thierischen Stoffen besonderer Art gemischt und so zu einem neuen thierischen Product erhoben werden. Es verhält sich daher ein jedes Chymificat ganz anders, als eine blose Auflösung der Nahrungsstoffe. Diess beweist die Beschaffenheit des Chymus überhaupt.

§. 411.

Die Einwirkung des Magensafts auf die Speisen beginnt, sobald Speisen in den Magen gelangen. Sind diese wenig consistent oder durch das Kauen und Einspeicheln schon sehr vorbereitet, so werden sie leicht und schnell von dem Magensaft in eine breiartige Flüssigkeit umgewandelt; ist aber deren Festigkeit beträchtlich und werden sie in grösseren Bissen verschluckt, so erfolgt ihre Erweichung und Auflösung allmählig von aussen nach innen. Man (*Walaeus*, *Viridet*, *Spallanzani*, *A. Cooper*, *Philip*, *Prout*, *Tiedemann* u. A.) hat, sich stützend auf Versuche an Thieren, angenommen, dass diejenigen Nahrungsmittel, welche der inneren Fläche des Magens zunächst sich finden und also am meisten mit dem Saft desselben in Wechselwirkung gesetzt sind, zuerst in den Speisebrei umgewandelt werden, dagegen die in der Mitte liegenden Theile erst später eine Veränderung erfahren, indem sie, sobald die äusserste Schichte chymificirt und aus der Magenhöhle weggeführt ist, an die Stelle derselben treten, um sich derselben Einwirkung und Umgestaltung zu unterziehen. Dagegen wurde bei einem Menschen, bei dem man den Vorgang der Chymification durch ein Loch im Magen beobachten konnte, gefunden (*Beaumont*), dass die Umwandlung der Speisen in Chymus allerdings auf der Oberfläche derselben anfängt,

allein nicht schichtenweise und durch die ganze Masse hindurch Statt hat, sondern eine vollkommene Vermischung der Speisen mit dem Magensaft geschieht, wenn eine gehörige und mässige Menge von Speisen aufgenommen wird; bei ungewöhnlich starker Mahlzeit dagegen ist die erforderliche Menge von Magensaft nicht sogleich vorhanden, und dann finden sich nicht alle Theile des Inhalts mit dieser Flüssigkeit gemischt, was auch der Fall ist bei zäher und klebriger Beschaffenheit der genossenen Speisen, wo dann die äussere Portion der ganzen Masse zuerst verdaut und hierauf die folgenden Portionen mit dem Magensaft durchdrungen werden. Die gleichförmige Vermischung des Magensafts mit den Speisetheilen wird durch die windenden Bewegungen des Magens besonders begünstigt.

§. 412.

Die Verdauung im Magen geht um so besser von Statten, sie geschieht im Allgemeinen um so leichter und schneller, je grösser die Löslichkeit der Nahrungsmittel im Magensaft, dem wichtigsten Menstruum für die Speisen, ist. Es werden daher am leichtesten und in der kürzesten Zeit diejenigen Substanzen in Chymus umgewandelt, welche sich schon in warmem Wasser auflösen, wie die Nahrungsstoffe, welche hauptsächlich aus Zucker, Gummi, flüssigem Eiweiss und Gallerte bestehen; schwerer und nicht so schnell erfolgt die Bereitung eines Breies aus denjenigen Nahrungsmitteln, welche Kleber, Faserstoff, geronnenes Eiweiss und Käsestoff enthalten, da sie unter der Mitwirkung der Säuren im Magensaft gelöst werden müssen. Unverändert bleiben im Magen und gehen so auch wieder durch den After ab alle jene Materien, welche ein solches Verhalten zum Magensaft zeigen, dass sie durch denselben nicht gelöst werden können, wie namentlich die Hülsen der Getraidearten, die sehr derben Pflanzenfasern, die Schalen von Hülsenfrüchten, die Körner und Steine der Obstarten, die Haare und dergleichen.

Diese Ergebnisse erhellen erstens aus sehr vielen Versuchen, welche einige Physiologen (*Spallanzani*, *Stevens*,

Helm) über die Verdaulichkeit von verschiedenen Nahrungsstoffen, die sie in hölzerne und metallene durchlöcherte Röhrchen oder in Leinwandbeutel einschlossen, verschluckten oder Andere verschlucken liessen, und alsdann bei ihrer Entleerung nach dem Abgang durch den After oder durch Erbrechen untersuchten, und wobei sie fanden, dass die Beutel oder Röhrchen, wenn sie mit weissem Brod oder Mehlspeisen, wie Nudeln, Klösen, Gries, Torte, Krapfen, Mehlbrei, Gerste, Reis, Sago, Hirsen gefüllt wurden, meistens ganz leer abgingen; dass sie den grössten Theil ihres Inhalts durch Auflösung verloren hatten, wenn man gekochtes und zerkautes Fleisch von Kälbern, Rindern, Schweinen, Lämmern, Kapaunen, Schildkröten, Fröschen, Karpfen, Hechten, Heeringen, Weissfischen, Krebsen, Schnecken, Austern, gekochte Aepfel, rothe und weisse Rüben, durchgeschlagene Erbsen und Linsen, Erdäpfel, Sellerie, rohe und gekochte Zwiebeln in die Röhrchen oder Beutel brachte; dass ferner die Auflösung in denselben nur zum Theil erfolgte bei Bohnen, gelben Rüben, Trüffeln, Petersilie; dass sie äusserst wenig Statt hatte bei Bändern, Sehnen, Knorpeln, Knochen; dass sie endlich gar nicht erfolgte bei sehr festen Knochen, Speckschwarte, bei Körnern von Waizen, Gerste, Roggen, bei Erbsen, Kastanien, Nüssen, Mandeln und dergleichen Kernen. Der Abgang der Röhrchen oder Beutel durch den After hatte zuweilen schon nach 8, gewöhnlich in 24—36, mehrere Mal selbst erst nach 48 Stunden Statt. Nahmen sie zu den Beuteln doppelte oder dreifache Leinwand, so zeigte sich weniger von Speisen aufgelöst; desgleichen wenn die Nahrungsmittel nicht gekaut wurden; mehrere Stoffe, wie getrocknete Zibeben, Rosinen, ferner Meerrettig, Morgeln, Pilse und andere Arten von Schwämmen blieben ungekaut theils unverändert, theils zeigten sie sich aufgequollen, ohne aber eine Auflösung erfahren zu haben.

Zweitens werden obige Resultate bestätigt durch viele Versuche (von *Gosse)* über den Grad der Verdaulichkeit verschiedener Nahrungsmittel, indem durch verschluckte

Luft früher oder später nach einer Mahlzeit Erbrechen erregt wurde, um die Veränderungen zu verschiedenen Zeiten im Magen zu bestimmen. Im Allgemeinen beobachtete man, dass eine Mahlzeit, welche aus einer Fleischsuppe mit Brod und Kräutern, magerem Rindfleisch mit Salz, Spinat in Fleisbrühe gekocht, Brod und rothem Wein bestand und gut gekaut wurde, nach einer halben Stunde fast ohne alle Veränderung, selbst des Geschmacks und bei geringer Zunahme des Gewichts erbrochen wurde; dagegen zeigte eine ähnliche Mahlzeit sich nach einer Stunde in Brei verwandelt, mit vielem Magensaft vermischt, daher an Gewicht zugenommen, dem Geschmack nach aber gleich beschaffen und ohne Anschein von Gährung; bei Wiederholung des nämlichen Versuchs zwei Stunden nach eingenommenem Mahle, boten sich dieselben Verhältnisse dar, aber es konnte nur die Hälfte von dem Vorigen erhalten werden. Rücksichtlich des Grades der Verdaulichkeit der Speisen wurden durch in dieser Weise angestellte Experimente folgende Ergebnisse gewonnen: Am leichtesten und binnen der kürzesten Zeit (1—1½ Stunden) waren in Brei umgewandelt Fleisch von Kälbern, jungen Lämmern, Hühnern und anderem Geflügel, frisch gelegte und weich gesottene Eier, Kuhmilch, Bärsche, Gemüse, wie Spinat, Sellerie, Spargeln, Hopfen, Artischokenböden; ferner Muss aus allerlei Kern- oder Steinobstarten, aus mehligen Samen- oder Getreidekörnern, Roggen, Gerste, Reis, türkischem Korn, Erbsen, Bohnen, Kastanien und dergleichen, allerlei Brod oder Gebäcke von Weizenmehl ohne Butter, Rüben, Erdäpfel, junge Zucker- und Haferwurzeln, arabisches Gummi. Minder (nach 4, 5 und 6 Stunden) verdaulich zeigten sich: gekochtes Schweinefleisch, hartgesottene Eier, Eierkuchen, rohe Kräuter zum Salat, Lactucen, Lattich, Löwenzahn, Brunnenkresse, Cichorien; ferner Weisskraut, Weisskohl, Melde, Mangold, Meerrettigwurzel, rothe und gelbe Rüben, rohe Gurken, Rettige, neugebackenes Brod, frische und trockene Feigen, Pastetengebäcke, geschmorene Speisen. Sehr schwer verdaulich, in der gewöhnlichen

Zeit nicht aufgelöst, oder ganz unverdaulich wurden gefunden: sehnige, flechsige und häutige Theile von dem Rind, Kalbe, von Schweinen, Geflügeln und dem Rochen, die Knochen und die fetten Substanzen von diesen Thieren, das Weisse von harten Eiern, alsdann die Morcheln, Trüffeln, die öligen Saamenkörner, wie Nüsse, Mandeln, Pinien, Pistacien, Kerne von Rosinen, Birnen, Aepfeln, Pomeranzen, Johannisbeeren, Citronen, Oliven, Cacaobohnen, ausgepresste fette Oele von Nüssen, Mandeln, Oliven, trockene Rosinen, Körner von Weintrauben, die Hülsen von mehligen Substanzen, wie von Erbsen, Bohnen, Linsen, Gerste, die Schoten von Erbsen und Bohnen, die Haut oder Hülse aller Steinfrüchte, die Schale des Kernobstes und der Beeren, wie auch von anderen Früchten, die inneren Samenbehältnisse von Aepfeln und Birnen, die holzigen Samenkerne, wie die von Pflaumen und Kirschen. Bei diesen Versuchen hat man *(Gosse)* als Beförderungsmittel der Verdauung erkannt: das gewöhnliche Küchensalz, einige Gewürze, als Pfeffer, Zimmet, Muskaten, Nelken; ferner Senf, Meerrettig, Rettig, Kapern, Wein, Liqueurs in kleiner Menge, Käse, Zucker, verschiedene bittere Dinge. Dagegen verzögerten die Verdauung: Wasser, vornehmlich in grosser Menge, alle Säuren, adstringirende Mittel, fette Dinge, verschiedene arzneiliche Stoffe, wie Dulcamara, animalischer Kermes, Sublimat.

Drittens stimmen hiermit überein die Erfahrungen, welche aus Versuchen (von *Tiedemann* und *Gmelin)* an Thieren über die Verdaulichkeit von einfachen und zusammengesetzten Nahrungsstoffen, nämlich flüssigem Eiweiss, geronnenem Eiweiss, Faserstoff, Thierleim, Butter, Käsestoff, Stärkmehl, Kleber, Milch, rohem und gekochtem Rindfleisch, Knochen, Knorpeln, Brod, Reis, Erdäpfeln, Hafer, gewonnen wurden. Das flüssige Eiweiss traf man nach drei Stunden in dem Magen eines Hundes ganz dünnflüssig, als eine gelbe, schleimige Flüssigkeit an, und schon zum grossen Theil aufgesogen. Von geronnenem Eiweiss fanden sich bei einem Hunde vier Stunden nach der Fütterung

noch viele gröblich zerbissene, äusserlich erweichte Stücke vor, von denen man eine breiige Masse abstreifen konnte, während sie im Innern noch hart und unverändert waren. Der Faserstoff zeigte sich in dem Magen eines Hundes nach 4 Stunden aufgequollen, erweicht und durchscheinend; er hatte sein organisches Gefüge verloren und war zum Theil in eine eiweissartige Materie umgewandelt. Bei der Fütterung eines Hundes mit Thierleim wurde nach einer Stunde eine schwach getrübte, hellbraune Flüssigkeit erkannt, welche aber keine Gallerte mehr bildete. Von mehreren Unzen Butter fand sich bei einem Hund nach 3 Stunden nur noch eine vor. Die Käsematte war in dem Magen eines Hundes nach 3½ Stunden zum geringern Theil (70 von 190 Grammen) aufgelöst; das Vorhandene bildete kleine undurchsichtige Massen, äusserlich erweicht, innerlich fest. Bei einem Hund, welcher ¼ Pfund gekochte Stärke erhielt, fand sich nach 3¾ Stunden eine geringe Menge einer grauweissen, Stärke haltigen Flüssigkeit vor; bei einem anderen, der diesen Stoff in geringerer Menge bekam, zeigte sich nach 5 Stunden keine Stärke mehr im Magen, sondern Zucker und Gummi; das Gleiche beobachtete man bei einem Hund, der 3 Stunden nach der Fütterung getödtet wurde, dessen Mageninhalt aber noch einige unveränderte Stärkeklumpen erkennen liess. Der Kleber war in dem Magen eines Hundes 5 Stunden nach der Fütterung noch wenig verändert; nur ein Theil fand sich in der Nähe des Pförtners gelöst vor; das Ganze hatte eine grauröthlichweisse Farbe und ein zitterndes Ansehen. Die Milch war im Magen eines Hundes nach 4 Stunden vollständig geronnen, von ⅔ Schoppen waren nur noch 30 Gramme Käse und 15 Gramme einer schleimigen, weissen, sauren Flüssigkeit vorhanden. Die Stücke des rohen Rindfleisches waren bei einem Hunde nach 4 Stunden äusserlich dunkelbraun gefärbt, die rothe Farbe war verschwunden, besonders im Umfang; man konnte äusserlich eine weiche, breiige, gallertartige, bräunliche Masse abstreifen, im Innern jedoch hatten die Stücke heine Veränderung erfahren, und waren

noch deutlich faserig. Gekochtes Rindfleisch wurde sowohl bei Hunden als bei einer Katze nach einigen Stunden äusserlich erweicht, in eine graubraune Masse umgewandelt, innerlich aber wenig verändert gefunden; in der Pförtnergegend war eine grauweisse, bräunliche, Eiweiss haltige, breiige Flüssigkeit vorhanden. Knochen und Knorpel wurden bei Hunden nach 2—4 Stunden an der Oberfläche, den Rändern und Ecken etwas erweicht angetroffen. Spelzbrod war bei einem Hund nach $2\frac{1}{2}$ Stunden fast vollständig erweicht und aufgelöst; bei einer Katze zeigte sich Roggenbrod nach 4 Stunden äusserlich erweicht, im Innern noch fast ganz unverändert, von der gleichzeitig genossenen Milch wurden noch weissliche Klümpchen angetroffen. Gekochter Reis und Kartoffeln zeigten sich nach 5 Stunden in dem Magen eines Hundes theils erweicht, theils verflüssigt; die Kartoffelstückchen waren äusserlich erweicht, innerlich noch fast ganz unverändert. Der Magen der mit Hafer gefütterten Pferde enthielt ein Gemisch von erweichten mehligen, an Stärke reichen Theilen, und Hülsen mit einer trüben, sauren Flüssigkeit.

Endlich viertens wird der verschiedene Grad der auflösenden Kraft des Magensafts rücksichtlich einer Menge von Nahrungsstoffen bewiesen durch eine grosse Zahl von Beobachtungen (von *Helm* und *Beaumont*) an einer Frau und einem Mann, die mit einer Magenfistel behaftet waren, und bei denen man die Chymification durch die widernatürliche Oeffnung beobachten konnte. In dem ersten Fall (von *Helm*), welcher eine Frau betraf, wurden über die Verdaulichkeit von Nahrungsmitteln aus dem Pflanzen- und Thierreich, die man theils unmittelbar in den Magen brachte, theils verschlucken liess, folgende Ergebnisse erhalten: Die Milch von Menschen, Kühen, Ziegen, Eseln, war nach 3 Stunden völlig verdaut. Von gekautem schwarzem Brod (52 Gran) zeigte sich nach 3 Stunden die Hälfte aufgelöst, nach 8 Stunden war noch ein kleiner Rest (16 Gran) unverdaut. Weisses Brod, so wie Mehlspeisen, als Nudeln, Klöse, Gries, Torte, Krapfen waren verdaulicher und in

8—10 Stunden (bei einer ähnlichen Quantität) völlig aufgelöst. Mehlbrei, Gerste, Reis, Sago, Hirsen, in Suppen oder Milch, waren in 3 Stunden verdaut. Durchgeschlagene Erbsen und Linsen zeigten sich verdaulicher, als auf ähnliche Art zubereitete Bohnen. Birnen und Ananas waren verdaulicher als Aepfel; denn diese, in Stückchen mit und ohne Schale in den Magen gebracht, hatten nach 12 Stunden nur wenige Grane verloren, behielten zum Theil noch ihren Geschmack, dagegen jene nach 4 Stunden schon etwas und nach 10 Stunden fast gänzlich verdaut gefunden wurden. Wurden diese Früchte gekaut, so war die Verdauung geschwinder vollbracht; die Schale derselben war ganz unverdaulich. Pfirsiche, Aprikosen, Zwetschken, Feigen, Melonen zeigten sich auch ungekaut sehr verdaulich; getrocknete Zwetschken, Rosinen und Zibeben aber schwollen im Magen sehr an, sahen gesottenen ähnlich und nahmen an Gewicht zu. Die Gurken verloren im Magen nicht ihre grüne Farbe, aber ihre Säure, und nahmen innerhalb 10 Stunden an Gewicht nur etwas (20 von 60 Gr.) ab. Kastanien, Nüsse, Mandeln und dergleichen Kerne waren immer unaufgelöst geblieben, auch wenn sie von ihrem Oberhäutchen befreit wurden; gekaut zeigten sie sich etwas verdaulich. Rothe und weisse Rüben, Erdäpfel und Sellerie waren sehr verdaulich; denn 80 Gran davon verloren nach 3 Stunden 15 Gr., nach 6 Stunden 24 Gr., nach 12 Stunden 50 Gran. Weniger verdaulich wurden die gelben Rüben, Trüffeln, Petersilie gefunden. Sehr verdaulich war die rohe sowohl als die gekochte Zwiebel; dagegen Meerrettig ungekaut mehrere Stunden hindurch keine Veränderung erlitten hatte. Rohes und gekochtes Sauerkraut, Weisskraut, Wirsing, Spinat, Kohlrüben waren alle gleich leicht verdaulich. Alle Gattungen Salate, mit Essig und Oel angemacht, zeigten sich verdaulicher, als ohne Essig genossen; nach 3—4 Stunden war keine Spur mehr von einer Säure des Salats bei dem Weibe zu bemerken, auch die Hälfte davon schon gelöst. Die Spargeln, sowohl gekocht als mit Essig angemacht, wurden am

leichtesten unter allen Gemüsen verdaut. Alle Arten Schwämme, wie Champignons, Pilse, Morgeln waren wenig verdaulich, wenn sie ungekaut in den Magen gebracht wurden; hatte man sie aber gekaut, so löste sich die Hälfte davon auf. Weich gesottenes, aber nicht gekautes Rindfleisch zeigte sich während der Chymification zu allen Zeiten mit einem feinen Schleim überzogen, der einer Gallerte ähnelte und war weniger verdaulich als das Fleisch von Kälbern, Lämmern, Schweinen; ebenso das von Schöpsen und Wildschweinen minder verdaulich als das Hirsch- und Hasenfleisch. In Essig gebeiztes, aber nicht gekochtes Hirschfleisch verlor im Magen seine Säure und dunkle Farbe, bekam ein hellrothes Ansehen und war nach 12 Stunden so verändert, dass alles einer Gallerte gleich sah und man keine Fasern mehr entdecken konnte. In Fäulniss begriffenes Fleisch verlor nach 3 Stunden nicht allein an Gewicht, sondern auch seinen Geruch und seine Farbe, schmeckte wie frisches Fleisch. Das Fleisch von einem jungen Huhn, das von Fasan, Kapaun, Taube, Rebhuhn und dergleichen waren in gleichem Grade verdaulich. Weniger hingegen wurde von jenem der Gans und Ente aufgelöst. Alle Eingeweide der Thiere, vorzüglich Magen und Gedärme, waren sehr verdaulich; die Leber, das Herz, die Nieren brauchten längere Zeit um verdaut zu werden, so wie auch Salami, geräucherte Zunge, Blutwurst; auch der Schinken war sehr verdaulich; der Käse wurde in einer kurzen Zeit chymificirt. Sehr verdaulich zeigten sich alle Gattungen Fische, als Karpfen, Weissfische, Hechte u. s. w., so auch Krebse, Schildkröten, Kröten, Schnecken, Austern; 60 Gran davon waren bei dem Weibe nach 4 bis 5 Stunden gänzlich aufgelöst. Ganz unverdaulich fand man Speckschwarte, Knorpel, Flechsen und Knochen, selbst die feinsten Fischgräthen. Bei diesen Versuchen wurde nie gefunden, dass der schwarze Kaffee, Rosolio, Kimmelgeist u. s. w. die Verdauung der Speisen befördere; im Gegentheil zeigte sich diese beeinträchtigt, so oft dieselben mit den genannten und ähnlichen, sogenannten Verdauung

befördernden Mitteln genossen wurden. Der Essig und das Salz dagegen schienen in dieser Hinsicht vorzüglich zu wirken. — In dem zweiten Fall, wo bei einem Mann *(St. Martin)* eine grosse Zahl von Nahrungsmitteln der Wirkung des Magens und dessen Flüssigkeiten ausgesetzt wurde, ergaben sich über die Verdaulichkeit verschiedener Speisen die in folgender Tabelle niedergelegten Beobachtungen:

Nahrungsmittel mit Brod u. Vegetabilien oder mit beiden	Art der Zubereitung.	Zeit.	Bei Bewegung gemässigt. St.	M.	Bei Bewegung ungewöhnlich. St.	M.	Bei Ruhe. St.	M.	Bemerkungen.
Ochsenmagen . .	gebraten	Frühst.	1						
Schweinsfüsse . .	gekocht	"	1						
Hirschwildpret . .	geröstet	"	1	35					
Getrockneter Stockfisch . . .	gekocht	Mittages.	2						
Brod und Milch .	kalt	"	2						
Welscher Hahn .	gebraten	"	2	30					
Klein geschnittenes Fleisch mit Zwiebeln und Kartoffeln gemengt und gebraten . . .	warm	Frühst.	2	30					Die Auster wurde während der Beobachtung in den Magen gehängt. Mit denselben ein wenig trockenes Brod oder ungesalzener Zwieback.
Austern	roh	Mittages.	2	45	.	.	.	.	
"	leicht gek.	"	3	30	.	.	.	.	
"	roh	Frühst.	3		.	.	.	.	
"	"	Mittages.	3		.	.	.	.	
"	leicht gek.	"	3	30					

Nahrungsmittel mit Brod und Vegetabilien oder mit beiden.	Art der Zubereitung.	Zeit.	Bei Bewegung gemässigt.		Bei Bewegung ungewöhnl.		Bei Ruhe.		Bemerkungen.
			St.	M.	St.	M.	St.	M.	
Frisches Rindfleisch fett und mager	gebraten	Mittagessen	3	30					
„ „ „ „ „	„	„	3						
„ „ „ „ „	„	Frühstück.	2	45					
„ „ „ „ „	geröstet	„	3		.	.	.	.	(Beefsteek).
„ „ „ „ „	„	„	.	.	.	.	3	45	
„ „ „ „ „	„	„	.	.	3	30	.	.	Arbeit bis zur Ermüdung.
„ „ „ „ „	gekocht	„	4		.	.	.	.	Krankhaftes Aussehen des Magens.
„ „ „ „ „	„	Mittagessen	.	.	3	30			
„ „ „ „ „	„	Frühstück	3	38	.	.	.	.	Bei starker Portion Fett.
„ „ „ „ „	„	Nachtessen	.	.	.	.	4		Desgleichen.
„ „ „ „ „	„	Frühstück	.	.	.	.	4	30	Desgl. bei liegender Stellung.
„ „ „ „ „	„	Mittagessen	3	30					
„ „ „ „ „	„	„	.	.	.	.	4		
„ „ „ „ „	„	Frühstück	.	.	.	.	4	15	
„ „ „ „ „	„	„	3	30					
Gesalzenes Rindfleisch (Pöckelfleisch)	„	Mittagessen	5	30					
„ „ „	„	„	3	30					
Frisch gesalzenes Schweinfleisch	„	Frühstück	5	15					

Nahrungsmittel mit Brod und Vegetabilien oder mit beiden.	Art der Zubereitung.	Zeit.	Bei Bewegung. gemässigt. St.	M.	Bei Bewegung. ungewöhnl. St.	M.	Bei Ruhe. St.	M.	Bemerkungen.
Frisch gesalzenes Schweinfleisch	gekocht	Frühstück	4	30					
„ „ „	„	„	5	15	.	.	.	.	Aergerte sich während dem Versuch.
„ „ „	„	„	6		.	.	.	.	Ungewöhnlich starke Mahlzeit.
„ „ „	„	„	4	30					
„ „ „	„	Mittagessen	4	30					
„ „ „	„	Frühstück	.	.	4				
„ „ „	„	Mittagessen	.	.	3	30			
Frisches Schweinfleisch .	gebraten	„	6	30	.	.	.	.	Ungewöhnlich viel.
Frisches Schweinfleisch in Schnitten	geröstet	„	3	15					
„ „ „ „	„	Frühstück	4	30					
Hammelfleisch, fett u. mager.	„	Mittagessen	3	15					
„ „ „ „	gebraten	Frühstück	.	.	3				
„ „ „ „	„	„	3	30					
„ „ „ „	„	„	4	30	.	.	.	.	Krankhaftes Aussehen des Magens.
„ „ „ „	„	Mittagessen	4						
„ „ „ „	„	Frühstück	4	30	.	.	.	.	Reichliche Mahlzeit, grob gekaut.

Nahrungsmittel mit Brod und Vegetabilien oder mit beiden.	Art der Zubereitung.	Zeit.	Bei Bewegung gemässigt.		Bei Bewegung ungewöhnl.		Bei Ruhe.		Bemerkungen.
			St.	M.	St.	M.	St.	M.	
Hartgesottene Eier . . .		Frühstück	3	30	.	.	.	.	Mit Brod, oder Brod u. Kaffee, ohne Vegetabilien genossen.
Leichtgesottene Eier . . .		„	3						
Hartgesottene Eier . . .		Mittagessen	5	30	.	.	.	.	Krankhaftes Aussehen des Magens.
„ „		Frühstück	3	30	.	.	.	.	Desgleichen.
Weiche Eier		Mittagessen	3						
Bratwürste, stark gesalzen	gebraten	Frühstück	3	30	.	.	.	.	Mit weichen Eiern.
„ „ „	„	Mittagessen	3		.	.	.	.	Ein Säckchen mit dünnem Zeuge, dieselben Nahrungsmittel enthaltend, wurde während dieser Zeit in den Magen eingehängt. Krankhaftes Aussehen des Magens.
„ „ „	geschmort	Frühstück	4						
„ „ „	„	„	5						
„ „ „	gebraten	„	3	30					
„ „ „	„	„	.	.	4	15	.	.	Starke Quantität bei schwerer Arbeit.
Hühner	gekocht	„	4		.	.	.	.	Mit Brod und Kaffe.
„	„	Mittagessen	4		.	.	.	.	Mit Brod und Wasser.
Frisches Kalbfleisch . . .	gebraten	Frühstück	4		.	.	.	.	Musselinsäckchen in den Magen eingehängt.
„ „ . . .	„	Mittagessen	4						

Nahrungsmittel mit Brod und Vegetabilien oder mit beiden.	Art der Zubereitung.	Zeit.	Bei Bewegung gemässigt.		Bei Bewegung ungewöhnl.		Bei Ruhe.		Bemerkungen.
			St.	M.	St.	M.	St.	M.	
Frisches Kalbfleisch . . .	gebraten	Frühstück	4						
„ „ . . .	„	Mittagessen	4	45	.	.	.	.	Krankhaftes Aussehen des Magens.
„ „ . . .	„	Frühstück	.	.	3	45			
„ „ . . .	„	Mittagessen	.	.	4	30			
„ „ . . .	„	„	5	30	.	.	.	.	Krankhaftes Aussehen des Magens.

Ausserdem wurden noch in Rücksicht auf die Zeit der Chymification untersucht:

		St.	M.
Suppe	von frischem sehnigem Rindfleisch und Vegetabilien	4	
„ . . . ,	von frischem Schweinfleisch und Vegetabilien	4	15
Butterbrod . .	als Frühstück mit Kaffee bei krankhaftem Aussehen des Magens	4	15
„ . . .	als Frühstück mit Kaffee bei gutem Aussehen des Magens	3	45
Trocknes Brod .	mit Kaffee zum Frühstück	4	
„ „ .	mit trockenen zerdrückten Kartoffeln zum Mittagessen	3	45
Reis	gesotten	1	
Gerste	„	2	
Zahmer Truthahn	geröstet	2	30
„ „	gesotten	2	25
Wilder Truthahn	geröstet	2	18

		St.	M.
Wilde Gans . .	geröstet	2	30
Spanferkel . .	„	2	30
Lachsforelle . .	gebraten	1	30
Barsch	„	3	
Butte	„	3	30
Zahme Ente . .	geröstet	4	
Wilde Ente . .	„	4	30
Butter	zerlassen	3	30
Bohnensuppe . .		3	
Gerstensuppe . .		1	30
Suppe	von Hammelfleisch	3	30
„	von Hühnern	3	
„	von Austern	3	30
Türkisch Korn u. Bohnen . . .	gesotten	3	45
Gehacktes Fleisch	mit Vegetabilien gemischt u. gebraten	2	30
Bohnen . . .	gesotten	2	30
Kuchen		3	
Aepfelpudding .	gesotten	3	
Rothe Rüben . .	„	3	45
Weisse Rüben .	„	3	30
Kartoffeln . . .	geröstet	2	30

Auch bei diesen Versuchen ergab es sich, dass vegetabilische und thierische Substanzen um so eher verdaulich werden, je leichter sie theilbar sind, besonders wenn sie dabei eine zarte, doch dichte Struktur haben; dass ferner Gewürze, bei gesundem Zustand des Körpers, im Verdauungsprocess unwesentlich sind, indem ihr beständiger Gebrauch immer eine Schwäche dieses Apparats erzeugt; dass Salz und Essig dagegen, in mässiger Menge genossen, keine solche Wirkungen hervorbringen; dass endlich geistige Getränke, so wie Thee und Kaffee die Chymification häufig schwächen und beeinträchtigen.

§. 413.

Die auflösende Kraft des Magensafts ist bei den einzelnen Ordnungen, Gattungen und selbst Arten der Thiere,

und so auch beim Menschen, besonders nach dem Alter, dem Geschlecht, der Constitution eine specifische, und diese hängt wahrscheinlich, zum Theil wenigstens, von der Zusammensetzung des Magensafts ab; denn es ist durch viele Erfahrungen bekannt und durch Versuche erwiesen, dass thierische Stoffe bei den von Vegetabilien lebenden Thieren unvollkommener und später in Chymus umgewandelt werden, als bei fleischfressenden, dass bei diesen die härtesten Knochen aufgelöst, vegetabilische Substanzen aber nur langsam und zum Theil gar nicht verähnlicht werden; ferner, dass Sehnen, Knorpel und Knochen, welche der Magensaft von Hunden, Katzen und anderen reissenden Thieren auflöst, im Magen des Menschen keine oder nur eine geringe Veränderung erfahren. Eben so ist auch die Chymification thierischer und vegetabilischer Nahrungsmittel nicht gleich beschaffen bei Kindern, Erwachsenen und Greisen, Männern und Frauen, und bei Subjecten von verschiedener Constitution. Es ist wahrscheinlich, obgleich in dieser Hinsicht die chemischen Untersuchungen noch keine Nachweisungen geliefert haben, dass solche Verschiedenheiten in besonderen qualitativen Verhältnissen des Magensafts begründet sind. Diese Vermuthung findet eine Bekräftigung in der Erfahrung (von *Eberle)*, dass die Art der Säure des Magensafts von der Natur des Nahrungsmittels abhängig ist, indem bei Thieren die Chymificate von Faserstoff, von Rindfleisch, von geronnenem Eiweiss, viel Salzsäure, die von Kleber und anderen Vegetabilien viel Essigsäure verriethen. Daher lässt es sich auch erklären, dass sowohl der Mensch, als auch und vorzüglich Thiere, ungewöhnliche und ihrer Organisation selbst entgegengesetzte Nahrungsstoffe zu verdauen und von ihnen sich zu nähren vermögen (vergl. §. 295). Es ist demnach der höhere oder geringere Grad der Verdaulichkeit verschiedener Speisen kein absoluter, sondern ein relativer, und man kann daher nicht behaupten, dass thierische Nahrung von dem thierischen Organismus leichter assimilirt werde als vegetabilische; nur von er-

wachsenen Menschen und von gewissen Thieren gilt der Satz, dass die Nahrungsmittel aus dem Thierreich leichter und schneller in die Substanz des Organismus umgewandelt werden (§. 283). Ueberhaupt ist der Process der Chymification nach dem gesunden oder kranken Zustand des Körpers, der Gewohnheit, der Zubereitung und anderen Verhältnissen verschieden und so vielen Nebenwirkungen unterworfen, dass sich in dieser Rücksicht keine durchaus gültige Regeln aufstellen lassen. Sowohl bei thierischen als vegetabilischen Nahrungsstoffen, die im Ganzen denselben Vorgang, d. h. Auflösung und Verähnlichung erfordern, und gleichen Gesetzen unterworfen sich zeigen, sind leichte Zertheilbarkeit, so wie Weichheit die hauptsächlichsten Erfordernisse zu guter und schneller Verdauung im Magen. Beim erwachsenen Menschen und besonders beim Mann verlangen im Allgemeinen Pflanzenstoffe eine längere Zeit und werden weniger leicht chymificirt, als thierische Materien. Immerhin aber müssen diese eben so gut assimilirt werden, als vegetabilische Substanzen; denn die auflösende und auch verähnlichende Wirkung der Verdauung im Magen äussert sich auf beide Arten von nährenden Stoffen in ähnlicher Weise. Die Chymification ist ein individuell specifischer Akt zum Behuf der Umwandlung von Speisen verschiedener Natur in eine Flüssigkeit, aus der ein Saft bereitet wird, dessen Zusammensetzung und Bestandtheile der Organisation jedes Thieres entsprechen, es mögen die Substanzen, aus denen derselbe hervorgegangen, auch noch so different in ihren physischen und chemischen Eigenschaften sein; denn es erfährt der Faserstoff eben so wie der Kleber, der Käsestoff eben so wie die Stärke, durch die Einwirkung des Magensafts eine Umwandlung, wenn gleich jene, nämlich der Faserstoff, Käsestoff, wichtige Bestandtheile des thierischen und menschlichen Organismus sind; ja selbst Säfte des eigenen Leibes, wie das Blut, würden, den Verdauungsorganen übergeben, eben so sehr die Einwirkung des Magensafts und eine Metamorphose durch die Chymification erfordern, als andere Stoffe. Obgleich die Art der Verdauung

im Magen mittelst der auflösenden Kraft des Magensafts in einem jeden Menschen specifisch verschieden sich zeigt; so ist sie doch im Allgemeinen dieselbe; der hauptsächlichste Unterschied bei verschiedenen Nahrungsmaterien und Individuen besteht in der Stärke und in der Dauer der Einwirkung.

§. 414.

Die Wirkung des Magensafts auf die Auflösung der Speisen wird unterstützt und befördert durch die Wärme des Magens, welche nach den an mit einer Magenfistel behafteten Personen angestellten Beobachtungen 30° R. *(Helm)* oder 100° F. *(Beaumont)* beträgt. Die Temperatur soll gegen den Pförtner hin, wo auch die Sensibilität grösser ist *(Helm)*, um $^3/_4$° F. beträchtlicher sein, als in der oberen Region des Magens *(Beaumont)*. Während der Chymification erfährt sie meistens keine Veränderung; nur zuweilen zeigt sie sich in der Zeit der Verdauung um $^1/_4$—1° selbst $1^3/_4$° F. höher, als bei leerem Magen; dagegen haben Bewegungen des Körpers, besonders lebhafte, einen offenbaren Einfluss auf das Steigen der natürlichen Magenwärme, so dass sie dadurch im Durchschnitt $1^1/_2$° F. erhöhet wird. Unter achtzehn Malen, in denen die Temperatur bei denselben äusseren Wärme- und Witterungsverhältnissen und bei gleicher Beschaffenheit des Magens, so wie bei Ruhe des Körpers während der Chymification und ausserhalb der Zeit derselben vergleichungsweise gemessen wurde, zeigte sie sich dreizehn Mal völlig gleich, nur fünf Mal verschieden, und zwar ein Mal $^1/_4$°, zwei Mal $^1/_2$°, ein Mal 1° und ein Mal $1^3/_4$° F. während der Verdauung höher als bei leerem Magen. Unter neun Malen, in denen man bei Bewegung des Leibes während dem nüchternen und angefüllten Zustand die Wärme prüfte, war sie vier Mal gleich, fünf Mal differirend und zwar ein Mal auffallender Weise $^1/_2$° niedriger, drei Mal $^1/_2$° höher, ein Mal $1^1/_3$° höher während chymificirt wurde, als bei Magenleere. Bei einer Durchschnittsberechnung der über die Temperatur des Magens (von *Beaumont)* gemachten Beobachtungen ergibt sich zwischen dem

Zustand der Leere und dem der Verdauung ein Unterschied von $^1/_4$—$^3/_4$° F., so dass sie sich um $^1/_4$° verschieden zeigt, wenn der Körper bewegt wird, um $^3/_4$° aber, wenn er ruhig ist. Auffallender erscheint die Differenz in der Temperatur dieses Organs zwischen dem Zustand der Ruhe und dem der Bewegung des Leibes; denn sie macht 1$^1/_4$—1$^3/_4$° aus, so zwar, dass sich die Wärme, wenn der Magen leer ist, 1$^3/_4$°, wenn er aber verdaut, 1$^1/_4$° F. verschieden zeigt. Demnach steigt die Wärme am höchsten während der Bewegung und Verdauung, sie betrug einmal selbst 103° F.; dagegen steht sie am niedrigsten bei Ruhe des Körpers und während der Leere des Magens, sie hatte einige Mal 98°, öfters 99°, meistens 100°, selten 101° oder sogar 101$^1/_2$° F. — Mehrere ältere Physiologen (*Hippocrates*, *Galen* und viele nach ihnen) suchten in der Magenwärme ein Hauptagens bei der Verdauung, sie liessen dieselbe in Folge der Wirkung jener bald (*Hippocrates*) durch eine Art Kochung, bald (*Pringle*, *Macbride*) durch Gährung, bald (*Boerhaave*, *Haller*) durch Maceration, bald selbst durch Fäulniss geschehen. Allein es kann die Temperatur des Magens nur begünstigend und in etwas auch beschleunigend auf die Auflösung der Speisen im Magen wirken; es muss daher eine höhere Schätzung des Einflusses dieses Agens auf die Chymification als unrichtig verworfen werden.

§. 415.

Die Integrität oder die vollkommene und ungestörte Thätigkeit des Magens ist eine nothwendige Bedingung zur Bereitung des Speisebreis. Der Magen muss in seiner besonderen organischen Beschaffenheit gehörig erhalten und dadurch zu Lebensäusserungen fähig sein, wenn die Bildung des Chymus auf eine für die Erhaltung des Körpers entsprechende Weise von Statten gehen soll. Es wird der Vorgang im Magen zum Behuf der Bildung des Speisebreis in mehrerer Hinsicht durch die Lebenskraft bedingt; denn erstens kann nur unter dem Einfluss vitaler Kräfte der Magensaft abgesondert werden, dessen Eigenschaften und Mischungsverhältnisse nach den besonderen Lebensverhältnissen

und anderen Zuständen des Organismus verschieden sind. Zweitens geschieht die Ernährung des Magens und die Bereitung des Magensafts aus dem rothen Blut, welches daher einen mächtigen Einfluss auf die Chymification hat, und womit zugleich auch alle jene Vorgänge auf diesen Process influiren, welche die Bildung und Bewegung des Bluts zu Stande bringen, namentlich die Athmungswerkzeuge und das Gefässsystem, ausserdem auch verschiedene Absonderungen. Drittens muss der Magen, um die Auflösung der Speisen in dieser Flüssigkeit zu begünstigen, möglich zu machen und zu befördern, eine gewisse Temperatur besitzen, welche als die Wirkung der Kräfte des gesammten lebenden Organismus zu betrachten ist. Viertens muss ihm zu demselben Zwecke das durch das Leben bedingte Vermögen zukommen, empfänglich zu sein für Reize, welche die Nahrungsmittel auf ihn ausüben, und in Folge der Affectionen derselben sowohl Bewegungen hervorzubringen, als auch die in ihm gesetzten Zustände dem Gehirn mitzutheilen. Es ist also die Chymification nicht blos abhängig von der Qualität und Quantität des Magensafts an und für sich, sondern auch von dem jedesmaligen Verhalten der im Menschen wirkenden und bei der Verdauung im Magen durch dieses Organ sich äussernden Kräfte, oder mit anderen Worten: die Bildung des Speisebreies darf nicht als ein rein chemischer, sondern muss als ein chemisch-vitaler Vorgang angesehen werden. Daher die verschiedene Wirksamkeit des Magensafts bei verschiedener Organisation des Körpers überhaupt und des Verdauungsapparats insbesondere, sowohl beim Menschen als bei Thieren.

§. 416.

Da das Blut alkalisch ist, der aus ihm bereitete Magensaft aber, besonders bei einer Reizung der Magenwände, sich vorwiegend sauer zeigt; so muss wohl die Bildung dieser durch einige Säuren ausgezeichneten Flüssigkeit in Folge der Einwirkung einer gewissen dem Organismus eigenen Kraft erklärt werden, und diess scheint hauptsächlich durch die beträchtlichen Nerven geschehen zu dürfen,

welche den Magen mit zahlreichen Zweigen versorgen. Unter diesen sind es wahrscheinlich jene Nervengeflechte aus dem grossen Unterleibsknoten, welche die Pulsadern des Magens an der kleinen und grossen Krümmung mit feinen Netzen umstricken. Dieselben haben, weil sie als stete und innige Begleiter der Pulsadern auftreten und so gemeinschaftlich mit ihnen durch Einwirkung auf das Blut zum Zweck der Absonderung thätig sein können, einen viel grösseren Antheil an der Bereitung des sauern Magensafts, als jene Aeste vom zehnten Paar der Hirnnerven, welche keine so nahe Beziehung zu den Gefässen des Magens zeigen, sondern mehr für sich in die Magenwände eintreten, obgleich beide Arten von Nerven mit einander Verbindungen eingehen. Für die Ansicht, welcher mehrere Physiologen zugethan sind, dass die Bildung des sauern Magensafts unter dem Einfluss der Lungenmagennerven stehe, scheint zwar ein an einem Hund (von *Tiedemann*) angestellter Versuch zu sprechen, indem nach Ausschneidung eines vier Linien langen Stückes des zehnten Paars und des sympathischen Nerven am Halse, das Thier zwanzig Minuten und selbst $1\frac{1}{2}$ Stunden nach der Operation eine schleimige, weissliche, fadenziehende Flüssigkeit, die Lakmus nicht röthete, erbrach. Dagegen haben mich mehrere (sieben) an Hühnern und Tauben vorgenommene Experimente mit Durchschneidung des Lungenmagennerven am Halse und Ausschneidung eines Stückes aus demselben überzeugt, dass die Secretion eines sauern Safts im Kropf, Vormagen und Magen nicht aufhört, sondern dass, wenn sich Nahrungsmittel in denselben vorfinden, und wenn man auch die Thiere vor der Operation zwei bis drei Tage fasten liess, stets eine Flüssigkeit angetroffen wurde, welche im Kropf sehr stark sauer, im Vormagen und Magen aber weniger stark reagirte. Da nun bei Vögeln der Stamm des Lungenmagennerven nicht mit dem Halsstück des sympathischen Nerven verschmolzen ist, wie bei den Hunden und den meisten Säugethieren; so gestatten wohl Versuche an jenen sicherere Schlüsse als an diesen in Bezug auf den Einfluss des zehnten

Paars auf die Chymification. Zugleich kann man aber vermuthen, dass das Aufhören der Secretion eines sauern Magensafts nach Durchschneidung jener Nerven am Halse bei Hunden von der Verletzung des sympathischen Nerven herzuleiten sei. Diese Ansicht gewinnt noch mehr Wahrscheinlichkeit durch die Erfahrung (von *Mayer*), nach der bei Katzen und Hunden, denen das zehnte Paar durchschnitten wurde, der Chymus nicht sauer, aber bei Kaninchen sauer reagirte.

§. 417.

Sehr verschiedene, zum Theil entgegengesetzte Resultate lieferten die zahlreichen Versuche, welche an lebenden Thieren mit Durchschneidung des zehnten Paars am Halse in älterer und besonders in neuerer Zeit (von *Rufus*, *Willis*, *Baglivi*, *Valsalva*, *Petit*, *Haller*, *Legallois*, *Emmert*, *Dupuy*, *Blainville*, *Brodie*, *Philip*, *Broughton*, *Abel*, *Hastings*, *Dupuytren*, *Brechet*, *Edwards* und *Vavasseur*, *Tiedemann* und *Gmelin* u. m. A.) angestellt wurden, um zu erfahren, ob die Chymification in Folge dieser Operation beeinträchtigt wird oder nicht, und wenn es geschieht, auf welche Weise die Störung oder Aufhebung der Verdauung im Magen bewirkt wird. Die meisten Experimentatoren (*Blainville* bei Kaninchen und Vögeln, *Legallois* bei Meerschweinchen, *Dupuy* bei Pferden und Schafen, *Philip* bei Kaninchen, *Dupuytren*, *Clarke*, *Abel*, *Hastings* u. A.) fanden eine völlige Vernichtung der Verdauung im Magen; mehrere Beobachter (*Emmert* bei Kaninchen, *Legallois* bei denselben, *Brodie*, *Broughton* an Kaninchen, Pferden und Hunden, *Magendie* an Hunden, nach Durchschneidung der Nerven in der Brusthöhle [gegen seine frühere Erklärung, dass die Verdauung mit der Durchschneidung der Nerven am Halse aufhöre], *Leuret und Lassaigne* an Pferden und anderen Thieren) schlossen aus ihren Versuchen, die Chymification werde nicht aufgehoben; einige Physiologen (*Ware* und *Finlay*, *Mayer*, *Brachet*, *Müller* und *Dieckhof*) beobachteten noch einige Fortdauer der Verdauung, öfters saure Reaction der Magenflüssigkeit, nur schwächer als im

natürlichen Zustand, und Erweichung, selbst Chymification der Speisen, wo sie die Magenwände berühren. Diese verschiedenen Ergebnisse der Versuche über die Durchschneidung des Lungenmagennerven an Säugethieren und Vögeln suchten Mehrere (*Philip* und *Brodie* in Vereinigung mit einander, und eben so *Brechet*, *Edwards* und *Vavasseur*) dadurch zu erklären, dass bei bloser Durchschneidung des zehnten Paars am Halse, ohne Veränderung der Richtung der beiden Enden gegeneinander, die Verdauung nicht gehemmt, sondern blos verlangsamt, bei Ausschneidung eines Stückes aber beträchtlich vermindert, jedoch nicht ganz aufgehoben werde. Die Störung der Chymification erklären Einige (*Magendie*) durch die Beeinträchtigung und Verletzung der Respiration; die Meisten aber nehmen an, dass in Folge der Durchschneidung der herumschweifenden Nerven die Absonderung des Magensafts gehemmt und dadurch die Verdauung aufgehoben werde, und finden einen Beweis für diese Vermuthung besonders darin, dass zufolge einiger Experimente (von *Brodie*, *W. Philip*) der Arsenik, welcher gewöhnlich die Secretion einer grossen Menge schleimiger und wässeriger Feuchtigkeit im Wagen und Darmkanal bewirkt, nach der Durchschneidung der herumschweifenden Nerven dieselbe nicht mehr erzeuge, somit die Absonderung des Magensafts aufhöre, während aber die Bewegungen noch fortdauern; daher denn auch die Nahrung im Magen derjenigen Thiere, welche vor der Operation gefüttert werden, sich überall in gleichem Grade verändert zeige. Eigene Versuche an Hühnern und Tauben, mit Durchschneidung des zehnten Paars und Ausschneidung eines Stücks desselben an beiden Seiten des Halses, so wie auch der Schlundäste des neunten und zwölften Hirnnerven, nachdem die Thiere zwei bis drei Tage vor der Operation kein Futter erhalten hatten, haben mir jedesmal folgende Ergebnisse geliefert: Der Kropf war sehr angefüllt mit Waizenkörnern, dieselben zeigten sich leicht zerdrückbar, stark aufgequollen, in ihrem innern Ansehen verändert, von vieler chymusähnlicher Flüssigkeit umgeben,

welche stark sauer reagirte; Weissbrod, welches ein Huhn erhalten hatte, war ziemlich vollständig in Chymus umgewandelt; im Vormagen ein schwach saures, schleimiges Fluidum, stärker sauer dasselbe im Muskelmagen und in diesem meistens einige stark aufgetriebene Fruchtkörner nebst mehreren leeren Hülsen und vielen Quarzkörnern; im Duodenum zeigte sich die Reaction mehr oder weniger deutlich sauer. Das Schlingen wurde durch die Operation nicht beeinträchtigt; dagegen waren die Contractionen des Vormagens bedeutend gemindert und geschwächt; denn bei dem einen Huhn, welches zwei Tage lebte, wurden von 400 Körnern noch 329 nach dem Tode im Kropf vorgefunden; bei einer Taube, welche 52 Stunden nach der Operation starb, wurden von 290 Körnern 20 weniger angetroffen; bei zwei Hühnern, denen man nicht blos den Lungenmagennerven, sondern auch die Schlundäste des neunten und zwölften Paars durchschnitt, fehlten bei dem einen, welches 300 Körner erhalten hatte, und etwa 80 Stunden lebte, im Kropf 29, bei dem anderen, dem man 350 gab, und das 66 Stunden nach der Operation starb, 45; man konnte aber demungeachtet keine Körner und Hülsen im Magen auffinden, obgleich sich bei den anderen Hühnern und bei den Tauben, denen blos das zehnte Paar durchschnitten wurde, Hülsen und Körner im Magen vorfanden. Dass die Absonderung der Kropfflüssigkeit in Folge der Durchschneidung der genannten Nerven nicht aufgehoben wird, beweist der Umstand, dass die Körner, obgleich sie an Zahl etwas minder waren, dennoch bedeutend mehr wogen als vorher; bei einer Taube nahmen die Waizenkörner im Kropf bei einem Verlust von 20 Körnern, 50 Gran in 52 Stunden zu, bei einem Huhn wog der Inhalt nach 48 Stunden 164 Gr. mehr, als die erhaltene Nahrung, ohngeachtet 71 Körner fehlten, bei einem zweiten war ein Verlust von 45 Körnern und innerhalb 66 Stunden eine Gewichtszunahme von 261 Gr., bei einem dritten zeigte sich in 80 Stunden eine Zunahme von 335 Gr. und es fehlten 29 Körner. Die Thiere starben nicht unter den Erscheinungen des Hungertodes,

sondern denen einer gestörten Athmung. Aus diesen Versuchen geht hervor, dass die Absonderung eines sauern Saftes im Kropf, Vor- und Muskelmagen nicht aufgehoben wird durch die Durchschneidung des zehnten Paars am Halse, ja dass sie, aus der Menge der Flüssigkeit zu schliessen, nicht einmal in ihrer Quantität eine Minderung zu erfahren scheint, dass ferner die chymificirende Eigenschaft dieses Fluidums dieselbe ist, wie bei der Integrität des genannten Nerven, und dass somit die Durchschneidung des Lungenmagennerven die Verdauung nicht aufheben kann, indem die Absonderung des Magensafts dadurch gehemmt werde; dass dagegen in Folge dieser Operation die Zusammenziehungen des Vormagens bedeutend geschwächt werden, indem nur eine höchst unvollkommene Weiterförderung des Inhalts geschieht, dass jedoch sowohl die Contractionen des Vormagens, als auch die triturirende Kraft des Muskelmagens nicht völlig vernichtet werden; dass endlich eine einfache Durchschneidung der Nerven dieselben Folgen hat, wie die Ausschneidung eines Stückes aus demselben. Den Nerven des Magens kommt also in der Hinsicht eine auffallende Einwirkung auf die Speisebreibildung zu, als die verschiedentlichen Bewegungen dieses Organs in hohem Grade von dem Nerveneinflusse abhängig sind. Es müssen hierbei nicht allein die Geflechte des vegetativen Nervensystems, sondern auch Zweige des mit dem Stamm des zehnten Paars am Halse verschmolzenen eilften Hirnnerven berücksichtigt werden; denn diesem letzteren, nicht aber dem Lungenmagennerven dürfen wohl die Erscheinungen der so sehr geschwächten Contractionen des Vormagens in Folge der Durchschneidung des zehnten Paars am Halse zugeschrieben werden, da dieses aus Gründen, welche die feinere und pathologische Anatomie und Versuche an Thieren bieten, ein empfindender und kein motorischer Nerv ist. Durch den Willis'schen Beinnerven scheint der Mensch in gewissen Fällen, wie namentlich beim Wiederkauen, einen willkührlichen Einfluss auf die Bewegungen des Magens zu erlangen. Hierfür spricht eine Beobachtung (von mir), der

zufolge bei einem wiederkäuenden Menschen der innere Ast des eilften Paars, welcher sich mit dem zehnten vereinigt, auffallend stärker als gewöhnlich war, so dass er an Dicke fast dem äussern Ast gleich kam. Es darf also höchst wahrscheinlich weder die Schwächung der Muskelhaut des Magens, noch die Erscheinung, dass nach Durchschneidung des Lungenmagennerven durch elektrische und mechanische Reize auf denselben Zusammenziehungen bewirkt werden, durch das zehnte Paar erklärt werden, da unter den Hirnnerven der eilfte allein einen Einfluss auf die Magenbewegungen zu haben scheint. Ob die Verdauung nach der Durchschneidung des herumschweifenden Nerven vermittelst eines elektrischen Stroms durch denselben wieder hergestellt werden kann, wie Einige (*Philip* und *Brodie*, *Brechet*, *Edwards* und *Vavasseur*), auf Versuche sich stützend, annehmen, und ob dieselbe Wirkung durch blose mechanische Reizung des untern Endes des durchschnittenen Nerven (nach *Brechet*, *Edwards* und *Vavasseur*) hervorgerufen wird, bleibt ungewiss, da gegen die Richtigkeit dieser Behauptungen Einsprache (von *J. Müller* und *Dickhof*) geschehen ist.

§. 418.

Das zehnte Paar hat als ein empfindender Nerv des Hirns, welcher als solcher zur Schleimhaut des Magens sich begibt, einen nicht geringen Einfluss auf die Verdauung der Speisen im Magen, und das sowohl, weil er uns von dem Bedürfniss nach Nahrung oder von dem Gegentheil durch das Gefühl von Hunger oder Sättigung benachrichtigt, als auch, in so fern durch ihn die Empfänglichkeit für die Reize der Nahrungsmittel auf die Magenwände zum Theil bedingt ist; denn eine mit Sensibilität begabte Haut muss in ihrer Thätigkeit überhaupt, wie in ihren Secretionen und Bewegungen ins Besondere den äussern Reizen entsprechender und im Ganzen lebendiger wirken, als jene, welche der empfindenden Nerven ermangelt. Berücksichtigung verdient, dass unter den Gegenden des Magens der Pförtner eine ziemlich grosse Empfindlichkeit besitzt, wie diess bei einer Person mit einer Oeffnung

im Magen (von *J. Helm*) beobachtet, und es wegen des Reichthums dieses Theils an Nerven von einigen Physiologen (*Blumenbach*) mit Recht angenommen wurde. Dass das Gefühl von Hunger oder Sättigung durch die Integrität des Lungenmagennerven vermittelt wird, machen einige Beobachtungen wahrscheinlich; denn einer Seits fand man (*Legallois*) bei sehr gefrässigen Thieren, wie Kaninchen, welche nach der Durchschneidung noch fort Nahrung zu sich nahmen, den Magen zu einer ungeheuern Grösse angeschwollen, und auf der andern Seite nahm ich bei den Vögeln, welchen das zehnte Paar durchschnitten war, wenn sie auch wenig Futter vor der Operation erhalten hatten, keine Begierde nach Nahrung wahr; nur in einem Fall äusserte sich diese bei einer Taube, obgleich sie den Kropf voll Waizenkörner hatte, sehr lebhaft.

Ob den Nerven des Magens, sowohl denen vom Hirn, als auch jenen vom vegetativen System, ausser den bezeichneten Wirkungen auf den Chymificationsprocess noch eine directe Einwirkung auf die Zersetzung gewisser Substanzen, so wie die Assimilation der Speisen zukommt, ist bei dem gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse über die Thätigkeiten des Nervensystems schwer zu bestimmen. So viel ist übrigens gewiss, dass deprimirende Gemüthsaffecte sehr störend auf die Verdauung im Magen wirken, so wie überhaupt verschiedenartige Regungen und Zustände im Nervenleben in hohem Grade auf die Bildung des Speisebreis influiren.

§. 419.

Zur Bildung des Chymus ist die Galle nicht wesentlich, wie einige Physiologen (*Magendie*, *Smith*) vermuthen; denn es wird diese Flüssigkeit nur selten und nur unter besonderen Umständen im Magen gefunden. Man (*Helm*) hat die Galle bei heftiger Bewegung, bei starkem Schütteln, beim Fahren in einem Wagen in dem Magen getroffen, wo sie sich aber nicht mit dem Magensaft vermischte. Ferner wurde sie (von *Beaumont*) darin bemerkt, wenn der Genuss fetter oder öliger Speisen einige Zeit fortgesetzt worden ist. Wenn man das Pförtnerende des Magens durch eine Gummi-

röhre oder die Thermometerkugel reizte, so erfolgte gewöhnlich auch eine Ergiessung von Galle in den Magen; dieselbe Wirkung brachte Kneten mit der Hand von Aussen auf der rechten Seite oberhalb der Leber- und Pförtnergegend hervor. Demnach scheint der Erguss von Galle in den Magen bei schwerverdaulichen, fetten Substanzen durch den Reiz, welchen diese auf die Pförtnergegend hervorbringen, und der sich bis in den Zwölffingerdarm fortpflanzt, bewirkt zu werden. Die Chymification fetter Stoffe, auf welche der Magensaft ziemlich schwer einwirkt, wird auf diese Weise durch die alkalische Galle erleichtert und befördert. Durch die Beobachtungen bei Personen mit einer Magenfistel wird also bewiesen, dass im normalen Zustande die Galle keinen Antheil an der Verdauung im Magen hat.

§. 420.

Die Dauer der Chymification ist theils nach der Beschaffenheit theils nach der Menge der genossenen Speisen verschieden, theils hängt sie von dem Zustand des Magens, so wie von verschiedenen äussern und innern Verhältnissen des Körpers ab. Im Allgemeinen nimmt man als mittlere Zeit etwa vier Stunden an. Gewöhnlich erfordern Vegetabilien mehr Zeit, als thierische Stoffe; jedoch werden unter erstern die mehligen Substanzen ziemlich schnell verdaut. Thierische und vegetabilische Nahrungsmittel, besonders letztere, sind im Allgemeinen um so schneller chymificirt, je leichter sie für sich oder in Folge der Zubereitung, wie z. B. des Kochens zertheilt werden können und je mehr sie sich in einem verkleinerten und erweichten Zustand, hauptsächlich durch das Kauen und Einspeicheln, befinden. Die Dauer der Verdauung im Magen richtet sich ausserdem nach der Zusammensetzung der Nahrungsstoffe, vorzüglich aber nach der Menge der Speisen und Getränke, denn die Speisebreibildung geschieht im Allgemeinen verhältnissmässig schneller, wenn der Magen mit wenigen Nahrungsmitteln und mit nicht zu vielen Flüssigkeiten erfüllt ist, und wenn das Genossene nicht allzu verschiedenartige Stoffe enthält. Starke Gemüthsbewegungen, starke geistige

und körperliche Anstrengung, anhaltendes Wachen, vieles Schlafen, Arbeiten unmittelbar nach Tische, besonders mit gebogenem Rücken vorwärts, beträchtliche Anstrengungen der respiratorischen Muskeln, wie beim Blasen musikalischer Instrumente, beim Singen, heftigem Lachen u. s. w., ferner enge Kleidungsstücke um die Magengegend, verzögern die Verdauung oder unterbrechen sie; dagegen mässige Bewegung, Ruhe des Geistes und aufrechte Stellung des Körpers bedeutend zu schneller Verdauung beitragen.

§. 421.

Die Verdauung im Magen oder die Chymification ist, wie aus dem Bisherigen erhellt, weder ein mechanischer, noch rein chemischer Vorgang; sie besteht nicht in einer Zerreibung oder Fäulniss oder Maceration oder Gährung oder Kochung der Nahrungsmittel, sondern sie ist ein Akt, welcher unter der Mitwirkung der Lebenskraft durch die auflösende Eigenschaft des Magensafts zu Stande gebracht und durch die Wärme des Magens so wie die Contractionen desselben unterstützt und befördert wird. Das Blutgefäss- und das Nervensystem haben an diesem Processe den grössten Antheil, indem die Ernährung des Magens und die Absonderung des Magensafts, so wie die Contractionen zum Behuf der leichtern Umwandlung in Chymus und dessen Fortführung in das Duodenum ohne sie nicht geschehen können. Das Haut- und das Drüsensystem vermitteln die Einwirkung des Bluts und der Nervenkraft, da sie in unmittelbare Wirkung mit den Speisen kommen und den Saft bereiten, der ein so wichtiges Auflösungsmittel für dieselben abgibt. Daher haben die verschiedenen Processe des Lebens, leibliche und geistige, einen so grossen Einfluss auf die Chymification und treten mit derselben bald in eine consensuelle bald in eine antagonistische Wechselwirkung; daher bietet die Verdauung im Magen nach Alter, Geschlecht, Constitution, Temperament und andern innern Verhältnissen so manche Eigenthümlichkeiten dar, indem sie sich als ein von der gesammten Organisation in hohem Grade abhängiger und durch sie bestimmter Vorgang nicht blos bei den ein-

zelnen Gattungen und Arten der Thiere, sondern selbst bei jedem Individuum darstellt. Sie ist bei jedem Menschen specifisch verschieden und lässt daher mehr oder weniger auffallend bei dem Einzelnen idiosynkrasische Stimmungen erkennen. So wie sich für das Kind besonders Speisen von Milch, Mehl, Zucker, Gallerte und Gummi, für den Knaben festere Stoffe aus dem Pflanzen- und Thierreich, für den Mann selbst die consistentesten Nahrungsmittel, für den Greisen aber wieder leichter lösliche Substanzen eignen; so zeigen sich auch für das Weib, für Personen von zarter oder geschwächter Constitution weniger kräftige und leichter lösliche Materien passender als für den Mann und robuste Menschen überhaupt, und so nimmt man auch fast bei jedem Individuum wahr, dass einzelne Stoffe leicht chymificirt werden, welche die meisten Menschen schwer verdauen, und umgekehrt. Man kann demnach über die Verdaulichkeit der zahlreichen, dem Menschen zur Nahrung dienenden Materien nur allgemeine Regeln aufstellen, da sie nach dem gesunden oder kranken Zustand des Körpers oder der Verdauungsorgane, nach Gewohnheit, Idiosynkrasie, Zubereitung und andern Verhältnissen so vielen Nebenumständen unterworfen ist, dass oft mehr von diesen als von der im Allgemeinen leichtern oder schwierigern Chymificirbarkeit der Nahrungsmittel abhängt und eine in den meisten Fällen gültige Regel in andern als unrichtig erscheint.

§. 422.

Die Verdauung im Magen greift in alle Vorgänge des Körpers ein und zeigt auf manche Organe eine mächtige, auf andere eine weniger auffallende Wirkung. Schon in so fern, als die Bildung des Speisebreis ein Akt ist, durch den der Anfang zur Bereitung jener Flüssigkeit gegeben wird, welche allen Gebilden des Organismus Stoffe zum Ersatz bietet, stellt sich uns dieser Vorgang als ein höchst wichtiger für das Gesammtleben dar. Allein während dem Processe selbst zeigen sich in Folge einer consensuellen Wechselwirkung viele Thätigkeiten herabgestimmt und an-

dere selbst gesteigert. Das Gefässsystem, die Athmungswerkzeuge, die Sinnesorgane, das Nervensystem, die willkührlichen Bewegungen lassen ihre Theilnahme an dem Verdauungsprocess in so manchen Phänomenen, die je nach dem Grad der Anfüllung des Magens mit Speisen mehr oder weniger deutlich hervortreten, erkennen; denn es ist der Puls zur Zeit der Verdauung um einige Schläge häufiger als gewöhnlich; bei leicht verdaulichen und kalten Speisen ist diess nicht sehr bedeutend, laue und warme Speisen aber vermehren die Zahl leicht um 4, 6—10 Schläge in der Minute; die grössere Frequenz dauert gewöhnlich 1—2 Stunden nach der Mahlzeit, bei schwer verdaulichen Speisen aber nicht selten länger, dann nimmt sie ab und nach 4—5 Stunden hat der Puls seine normale Beschaffenheit wieder (*Nick*). Aehnlich verhält sichs mit der Respiration. Die Sinne dagegen, so wie die willkührlichen Bewegungen, ferner das Denken, die Phantasie und das Gedächtniss äussern sich schwächer und sind beschränkter als ausser der Zeit der Chymification; sie werden daher zum Nachtheil der Verdauung während derselben angestrengt. Da der Zufluss des Bluts zum Magen, wenn dieser in Thätigkeit begriffen, bedeutender ist als ausser dem, so muss derselbe zu andern Organen und namentlich zu den allgemeinen Bedeckungen, welche in einem so wichtigen antagonistischen Verhältniss zur Schleimhaut des Nahrungsschlauchs stehen, minder sein; desswegen die Hautausdünstung während der Verdauung verringert wird, die Haut sich trocken, weniger warm anfühlt und bei schwächlichen Subjekten, öfters aber auch bei kräftigen, ein Schaudern oder Frösteln, verbunden mit blassem Antlitz und mit kleinem zusammengezogenem Puls, ein leicht fieberhafter Zustand (*febris a prandio*), sich einstellt.

§. 423.

Während der Verdauung im Magen bildet sich, wenn nicht immer, doch öfters, besonders leicht bei nicht vorzüglicher Beschaffenheit dieses Organs, so wie bei dem Genusse Blähung bewirkender Nahrungsmittel eine Luft,

welche aus verschiedenen Gasarten besteht. Man (*Magendie*) sammelte aus dem Magen eines Hingerichteten die Luft, und es wurden darin (durch *Chevreul*) folgende Gasarten erkannt: 1) Sauerstoffgas (11,00), 2) kohlensaures Gas (14,00), 3) Wasserstoffgas (3,55), 4) Stickgas (71,45). In manchen Fällen enthält sie vielleicht auch Schwefel- und Kohlen-Wasserstoffgas; wenigstens fand man (*Leuret* und *Lassaigne*) bei einem Hund ausser jenen Gasarten auch diese in der Luft des Magens, nämlich 1) kohlensaures Gas (43), 2) Schwefel-Wasserstoffgas (2), 3) Sauerstoffgas (4), 4) Stickgas (31), 5) Kohlen-Wasserstoffgas (20). Die im Magen während der Chymification sich entwickelnde oder die mit den Nahrungsmitteln verschluckte Luft wird hie und da, wenn sie sich an der Cardia ansammelt, in dem Augenblick, wo diese erschlafft, oder auch bei beträchtlicher Anhäufung von ihr überwältigt worden ist, durch das Aufstossen (*ructus*) entfernt. Manchmal nimmt man durch ein belästigendes Gefühl die Gegenwart von Luft wahr; es kann alsdann der Mensch durch Einathmen und einen darauf folgenden augenblicklichen Nachlass in der Thätigkeit des Zwerchfells das Entweichen derselben bewirken. Manche Menschen vermögen nach Willen Luft zu verschlucken und darnach das Aufstossen hervorzubringen. Entweder mit dem Aufstossen von Luft oder ohne diess geschieht nicht selten während der Chymification und auch im nüchternen Zustande die Rückkehr von etwas Getränk, Speise, Magensaft oder Galle aus dem Magen in die Mundhöhle, (*regurgitatio*). Man findet dieses Phänomen häufig bei Säuglingen, seltener bei Erwachsenen nach reichlichem Genuss von fetten und flüssigen Nahrungsmitteln, nach starker Bewegung des Körpers, zumal bei schlechter Verdauung oder nach zu langer Enthaltung von Speise und Trank. Der Vorgang ist ähnlich dem beim Aufstossen von Luft und hat seinen Grund in einem momentanen Erschlaffen des untersten Theils der Speiseröhre und der Cardia, wobei etwas Speise oder Getränk soweit in den Schlund gelangt, dass es unwillkührlich ausgestossen wird, wie beim Erbrechen. Uebrigens

können manche Menschen die Rückkehr des Mageninhalts in kleinern und grössern Portionen willkührlich bewirken, wie diess bei wiederkauenden Menschen in verschiedener Weise vielfach beobachtet wurde (Siehe hierüber, so wie über Erbrechen, pathologische Physiologie §. 571—76).

§. 424.

Die Getränke verweilen weit kürzere Zeit in dem Magen, als die Speisen. Sie werden theils aus dem Magen in den Zwölffingerdarm gebracht, theils erfolgt ihre Aufnahme von den an Saugadern reichen Wänden jenes Organs. Rücksichtlich der Veränderungen, welche die Getränke in dem Magen erfahren, muss man diejenigen, welche ganz oder zum Theil chymificirt werden, von denen unterscheiden, welche keinen Speisebrei liefern. Zu letztern gehören das Wasser, die geistigen Getränke, die vegetabilischen Säuren und mehrere andere. Das Wasser vermischt sich mit den Säften im Magen, setzt sich mit der Temperatur desselben in Gleichgewicht, trübt sich und verschwindet allmälig, ohne eine besondere Umwandlung zu erleiden; ein Theil dieser Flüssigkeit geht in den Darm über. Die Dauer des Aufenthalts des Wassers scheint nach der Beschaffenheit desselben, dem Gehalt an Salzen, Luft u. s. w. verschieden zu sein, indem es darnach einen verschiedenen Reiz auf die Magenwände ausübt und verschiedene Empfindungen hervorruft. Die geistigen Getränke erzeugen ein mehr oder weniger stark brennendes Gefühl in der Magengegend, bewirken eine Contraction der Magenwände durch ihren Reiz auf die Häute des Magens und eine vermehrte Absonderung in diesem. Der Schleim im Magen und der etwa vorhandene Eiweissstoff erfahren eine Umwandlung; sie erhärten mehr und werden filamentös; sie mischen sich schnell mit den Säften des Magens und verschwinden sehr bald aus diesem Organe. Diejenigen Getränke, welche gänzlich oder theilweise chymificirt werden, verhalten sich verschieden, je nach den nährenden Stoffen, die sie einschliessen; die meisten, welche der Mensch geniesst, enthalten ausser Wasser oder Weingeist verschiedene thierische oder vegetabilische Stoffe gelöst

oder gemengt, wie Gallerte, Käsestoff, Eiweiss, Osmazom, Zucker, Gummi, Stärkmehl, Farbestoff, adstringirende Substanzen. Jene werden von den chymificirbaren Substanzen, welche ihnen beigemischt oder in ihnen aufgelöst sind, getrennt und eingesaugt; diese aber bleiben im Magen und gehen, nachdem sie in Speisebrei umgewandelt worden, in das Duodenum über. Mit der Resorption des Wassers oder Weingeists geschieht zugleich die der in denselben aufgelösten Salze, dagegen die Farbestoffe und die nicht auflöslichen Salze sich auf der Schleimhaut niederschlagen. Im Ganzen erfährt also der mehr wässerige oder zur unmittelbaren Aufnahme vom Organismus geeignete Theil eine Aufsaugung. Diess geschieht im Allgemeinen sehr rasch, so dass in kurzer Zeit Getränke vom Magen aus durch die Saugadern in das Blutgefässsystem gelangen und in abgesonderten Flüssigkeiten erscheinen.

§. 425.

Der Chymus der einfachen sowohl, als der zusammengesetzten Nahrungsmittel hat die Form eines mehr oder weniger breiartigen gleichförmigen Gemenges von mittelmässiger Consistenz, besitzt einen eigenthümlichen thierischen Geruch, einen süsslichen, faden, etwas säuerlichen Geschmack und ist in Wasser mehr oder weniger löslich. Er enthält, als ein gleichförmiger Brei und als Auflösung betrachtet, im Allgemeinen erstens Eiweissstoff, welcher in beträchtlicher Menge vorhanden ist nach dem Genuss von gekochten Eiern, Faserstoff, Fleisch, Brod und Kleber, in geringer aber nach der Aufnahme von Gallerte, Käse und Knochen, zweitens einige thierische Materien, nämlich ausser Schleim wahrscheinlich Osmazom und Speichelstoff, besonders reichlich bei dem Genuss von Kleber, Eiweissstoff, Käsestoff und Milch, drittens freie Säuren, nämlich Essigsäure und Salzsäure, endlich viertens mehrere Salze, und zwar salzsaures und ein wenig schwefelsaures Alkali, kohlensauren und phosphorsauren Kalk. Die Farbe des Speisebreis hängt in etwas von der Farbe der genossenen Speisen ab; dieselbe wechselt durch verschiedene Nüancen,

von der Farbe des Milchrahms bis zu der eines gräulichen Mehlbreies. Auch die Consistenz des Chymus variirt nach der Art der Speisen, ohne dass aber jener dabei seine Gleichartigkeit ändert; denn der Speisebrei ist eben so homogen wenn er dick ist, als wenn er eine mehr flüssige Consistenz besitzt. Er ähnelt einem dicken Rahm nach dem Genusse von vieler Butter, fetten Speisen, Oel, er sieht mehr einem Mehlbrei gleich bei mehliger und vegetabilischer Natur überhaupt. Der Chymus, von welchem Nahrungsmittel er auch herrühren mag, reagirt immer sauer, aber verschieden stark nach dem Grad der Lösbarkeit der Nahrungsmittel und dem der Chymification. Sehr sauer zeigte sich daher die saure Reaction des Chymus aus vegetabilischem Kleber, Brod, Faserstoff, Rindfleisch, geronnenem Eiweiss, Käsestoff, Milch und Brod u. s. w., weniger sauer der aus Stärkemehl, Gummi, flüssigem Eiweiss, Gallerte u. s. w. Am meisten sauer reagirt der Chymus im Pförtnertheil, wo er am vollkommensten ist; auch soll er an den Magenwänden und in der Nähe der Curvaturen des Magens sauer reagiren, weil an diesen Stellen die Chymification weiter vorgeschritten sei als im Innern. Was den Grad der sauern Beschaffenheit des Chymus im Allgemeinen betrifft, so geht als mittleres Ergebniss aus den hierüber angestellten Beobachtungen (von *Schultz*) hervor, dass ein Theil Speisebrei etwas mehr als ein Procent kohlensaures Kali zur Saturation fordert. Uebrigens ist auch (nach *Eberle*) die Art der Säure von der Natur der Nahrungsmittel abhängig (v. §. 413). Es scheint demnach, dass je nach der besonderen Einwirkung dieser auf die Magenwände das quantitative und qualitative Verhältniss der Säuren sich ändert.

§. 426.

So wie die Bildung des Chymus nur allmählig von Statten geht, so wird auch derselbe nur nach und nach aus dem Magen in den Darmkanal geführt. Im Anfang der Verdauung ist dieser Abgang langsamer, als bei weiter vorgerückter Chymification. Bei diesem Uebergang erweitert sich der Pförtner in demselben Maasse als sich der

Pförtnertheil des Magens contrahirt, der Chymus geht durch den Ring hindurch, worauf sich der Pförtner wieder schliesst und die *portio pylorica* erschlafft. In dem Darmkanal, sowohl dem dünnen als dicken Theil desselben, besonders aber in dem ersteren, in welchen ausser den Flüssigkeiten, die die innere Fläche absondert, noch besondere Säfte ergossen werden, geschieht aus dem Speisebrei die Bildung des Milchsafts *(chylificatio)*. Eine nothwendige Folge dieses Processes ist die Trennung der zur Erhaltung des Körpers nicht tauglichen Stoffe, oder die Erzeugung des Koths, welche, wie natürlich, in dem ganzen Verlaufe des Darms zu Stande gebracht wird und nicht blos an den dicken Darm gebunden ist. Die Scheidung des Darmkanals in zwei Abtheilungen deutet nicht auf einen Gegensatz in den Verrichtungen hin, sondern bezeichnet nur den Unterschied, dass in dem dünnen Darm die Bildung und Aufsaugung des Milchsafts reichlicher ist, in dem dicken aber, die schon dort ausgeschiedenen und kothartig beschaffenen Stoffe sich zu consistenten, ziemlich festen Massen ansammeln, welche den Wandungen des Darms eine weitere Einwirkung gestatten, so dass aus ihnen noch nährende Substanzen gewonnen und aufgenommen werden können.

§. 427.

Im nüchternen Zustande ist der dünne Darm verengt und auf sich zusammengezogen, seine Bewegungen erfolgen sehr träge und langsam, oft kaum merklich; der dicke Darm dagegen zeigt sich mit einer kothigen, verschiedentlich consistenten Masse angefüllt, so wie die Gallenblase mit einer dunkel gefärbten, zähen Galle strotzend. Während der Verdauung wird diese wahrscheinlich in Folge einer Reizung des Speisebreies auf die Wände des Duodenums, so wie einer Ausdehnung desselben und des Magens reichlich aus ihrer Blase und den Gallengängen ergossen, und mit ihr auch der Bauchspeichel in grösserer Menge ausgeführt. Die peristaltischen Bewegungen des Darmkanals äussern sich jetzt lebhafter, und es wird dadurch der Inhalt desselben nach und nach von oben nach unten fortbewegt.

Nicht an allen Stellen sind dieselben in gleichem Grade frei und lebendig; denn es ist der Darmkanal beim Menschen wegen des verschiedenen Verhaltens des Ueberzugs vom Bauchfell mehr oder weniger beträchtlichen Veränderungen in seiner Lage fähig. Der Zwölffingerdarm nämlich wird grösstentheils so vom Bauchfell begleitet, dass er sich wohl zusammenziehen, nicht aber von seiner Stelle entfernen kann; da hingegen liegt der übrige Theil des dünnen Darms tief in einer Falte des Peritoneums, wodurch nicht unbedeutende Veränderungen in der Lage und Gestalt gestattet werden; die S förmige Krümmung und der quere Theil des Colon unterscheiden sich von dem Blinddarm, dem auf- und abwärtssteigenden Theile sehr wesentlich darin, dass sie freier in der Unterleibshöhle liegen und daher beträchtlichere räumliche Veränderungen zu vollführen im Stande sind. Diese besondere Einrichtung hat den Zweck, dass in einzelnen Abschnitten des Darms der Chymus oder die in den Resten der Speisen noch enthaltenen nährenden Substanzen längere Zeit mit den Säften des Darms in Berührung und Wechselwirkung bleiben, was namentlich in dem Zwölffingerdarm und dem Blinddarm von Wichtigkeit ist, da in sie noch Flüssigkeiten ergossen werden, welche ausserhalb ihrer Höhle bereitet wurden und an der Bereitung des Milchsafts Antheil nehmen.

§. 428.

Bei dem Durchgang des Chymus durch den Pförtner und dessen Ankunft im Duodenum entsteht in demselben eine mehr oder weniger lebhafte und auffallende Bewegung, die von jenem ausgeht und dann wieder gegen ihn zurück Statt hat. Es erweitert sich nämlich der vorher auf sich selbst zusammengezogene Darm im Verhältniss der Masse von Speisebrei, welche aus dem Magen kommt; darauf tritt wieder eine Zusammenziehung ein, wodurch der Inhalt mit einiger Kraft fortbewegt wird, so dass auf diese Weise durch abwechselnde Contractionen und Expansionen die Weiterförderung des Chymus vom Pförtner aus nach unten geschieht. Die Bewegungen des Darmkanals überhaupt

werden durch die Muskelhaut vollzogen, die aus einer äussern und innern Schichte besteht, von denen diese durch quere und jene durch Längsfasern gebildet wird, welche nach ihrer verschiedenen Dicke und besonderen Lagerung an den beiden Abtheilungen des Darms die, einer jeden eigenthümlichen, Veränderungen bedingen. Im Allgemeinen sind die Bewegungen wurmartig, bestehen in einer abwechselnden Verengerung und Ausdehnung, Verkürzung und Verlängerung, Hebung und Senkung einzelner Darmstücke. Ein Theil des Darms schiebt sich vor, ein anderer zurück und zugleich sind mehrere Abschnitte oder Windungen in verschiedenartigen Contractionen und Expansionen begriffen. Sie sind lebhafter im dünnen Darm, wie im dicken und hören nach dem Tode auch früher in diesem wie in jenem auf. Das Fortrücken der Stoffe geschieht daher auch in dem Colon träger als in dem dünnen Darm, dessen von oben nach unten aufeinanderfolgende, oft ziemlich starke Zusammenziehungen eine innigere Vermischung der den Inhalt bildenden Theile und eine schnelle Fortbewegung derselben bewirken. Die Bewegungen richten sich in ihrer Stärke und Lebendigkeit sehr nach der Beschaffenheit des Chymus; denn ein stark sauerer oder auf andere Weise mehr reizender Speisebrei hat viel ausgedehntere und kräftigere Contractionen zur Folge, als ein milder, weniger reizender Chymus. Die Bewegungen werden daher erhöhet und beschleunigt nach dem Genuss von sehr sauern und scharfen Speisen. Die Energie der Zusammenziehungen des Darms ist nicht unbeträchtlich; sie wird erkannt aus dem Widerstand, welchen diese dem starken Druck einer ein Darmstück umfassenden Hand bei einem lebenden Thiere während der Verdauung setzen *(Eberle)*.

§. 429.

Die innere Fläche der Schleimhaut des Darms ist im nüchternen Zustande mit einer dünnen Lage einer mehr oder weniger consistenten, weisslichen, schleimigen und etwas gelbgefärbten Materie bedeckt, die von oben nach unten an Festigkeit, gelber Farbe und Menge zunimmt, und

in der man kleinere und grössere gelbbraune Flocken von verdicktem Schleim des Darms und der Galle mit dem Harz, Fett und Farbstoff derselben vermischt erkennt. Bei einer mechanischen oder chemischen Reizung aber, wie durch Kiesel, Sand, unlösliche Kerne von Obstarten, Pfeffer und andere Stoffe, so wie in Folge des Reizes des Chymus, zeigt sich eine grössere Menge eines dünnen und fadenziehenden Schleims und ein reichlicher Erguss von Galle und Bauchspeichel in den Darmkanal, der Blutandrang zu demselben wird stärker und die Schleimhaut erscheint röther. Die theils dünnere, theils consistentere und fadenziehende, schleimige Flüssigkeit, der Darmsaft (*succus entericus*), wird von der Schleimhaut abgesondert, welche zu diesem Zwecke mit vielen Gefässen, zahlreichen Drüsen und Falten versehen ist. Der festere Theil dieser Flüssigkeit wird ohne Zweifel von den dicht aneinandergedrängten, zusammengesetzteren Drüsen des Duodenums (dem *pancreas secundarium*), ferner von den kleinern und grössern zerstreut liegenden, so wie von den zusammengehäuften (Peyerschen) Drüsen des dünnen Darms, und endlich von den einzeln stehenden Drüsen des Colon bereitet; dahingegen der dünnere und mehr wässerige Theil unmittelbar von der Schleimhaut secernirt wird. Dieses Absonderungsprodukt ist wegen Vermischung mit der Galle und dem Bauchspeichel unter gewöhnlichen Verhältnissen durchaus nicht rein für sich zu erhalten; es wird aber dasselbe bei Hunden so ziemlich unvermengt mit jenen Flüssigkeiten gewonnen, wenn man unterhalb der Einsenkungsstelle des pankreatischen und des Gallengangs eine breite Ligatur um den Darm fest anlegt, nachdem das Thier 12—24 Stunden vor der Operation gefastet hat, und alsdann 6—18 Stunden nach vorgenommener Unterbindung den Darmkanal öffnet (*Eberle*). Der auf diese Weise erhaltene Darmsaft besteht aus einem flüssigern, trüben und einem consistentern, schleimigen Theile, welche beide sich leicht mischen und eine mehr weisse als graue, ziemlich dichte, nicht sehr flüssige Masse darstellen, in welcher die chemische Untersuchung dieselben

Stoffe darlegt, welche man aus der Schleimhaut des dünnen Darms auf analytischem Wege gewinnt. Bringt man einem Hund mehrere Stunden vor der Operation unlösliche, reizende Stoffe bei, oder bringt man dieselben während dem Versuche in den geöffneten Darm, so trifft man schon nach zwei Stunden eine weit grössere Menge von Darmsaft, besonders reich aber den dünnern Theil desselben. Dieser Saft wird ebenfalls reichlicher abgesondert, wenn man Nahrungsmittel, Fleisch, Brod und dergleichen in den Darm einbringt, wobei dieselben weicher und zum Theil aufgelöst werden. Die Menge des Darmsafts, welche in einer bestimmten Zeit abgesondert wird, ist im Ganzen sehr beträchtlich, lässt sich aber nicht schätzen, da sie nach der Organisation des Darmkanals, dessen Länge, dem Reichthum der Drüsen und Falten, so wie nach der Beschaffenheit der genossenen Nahrungsstoffe äusserst verschieden sein muss. Manche (*Haller*) setzen ihre Quantität innerhalb 24 Stunden auf 8 Pfund.

§. 430.

Die an der innern Fläche des Darms bei Hunden, Katzen, Pferden und Kaninchen im nüchternen Zustande sich vorfindende schleimige Materie enthält (nach *Gmelin*, *Eberle*) erstens eine freie Säure, vermuthlich Essigsäure, in der ersten Hälfte des dünnen Darms, daher in diesem die schwach saure Reaction gegen Lackmus; dagegen in der zweiten Hälfte die Flüssigkeit sich bei Hunden neutral oder nur merklich sauer, aus dem Endstück des dünnen Darms selbst alkalisch zeigte und bei Pferden, Ochsen und Schafen doppelt kohlensaures Natron enthielt. Zweitens wurden in dem Darmsaft gefunden: Schleim, viel Eiweissstoff, etwas Käsestoff, Speichelstoff und Osmazom, eine mit Chlor und Sublimat sich röthende Materie, ferner Gallenstoffe, nämlich Harz, Farbstoff und Fett der Galle. Drittens hat man in dieser Flüssigkeit mehrere Salze nachgewiesen, nämlich viel phosphorsaures und salzsaures, wenig schwefelsaures und kohlensaures Alkali, meistens Natron, wenig Kali, ferner phosphorsauren Kalk mit etwas kohlensaurem Kalk und wenig Bitter-

erde. Die durch Chlor und Sublimat sich rothfärbende Materie scheint öfters in dem Darmsaft von Thieren zu fehlen, dagegen bei allen, die oben genannt wurden, Eiweiss, Schleim, Osmazon, Käsestoff und Speichelstoff vorkommen. Die Salze in der ersten Hälfte des dünnen Darms zeigen kein, im Endstück desselben aber sehr viel kohlensaures Alkali; von dem salzsauren Alkali kommt in beiden Theilen sehr viel vor, das schwefelsaure und phosphorsaure dagegen beträgt am wenigsten. Beim Menschen ist die Beschaffenheit des Darmsafts wenig gekannt. Bei künstlichem After, zufälligen Verwundungen trifft man eine dünne, wässerige, halbdurchsichtige, salzig schmeckende Flüssigkeit. Mit dem natürlichen Darmsaft stimmt in der Zusammensetzung der künstliche überein, welchen man dadurch erhält, dass man die Schleimhaut eines frisch getödteten Thieres, nachdem sie gehörig gereinigt worden, mit einem stumpfen beinernen Messer sorgfältig abschabt und die dabei erhaltene gallertartige, röthlichweisse, pulpöse Masse in einem verschliessbaren Glase mit kaltem Wasser einer Temperatur von 28—30° R. aussetzt, worauf sich das Gemisch bald in eine gleichförmige Masse umwandelt, die nach sechs Stunden flüssig erscheint, einige weissliche Flocken enthaltend (*Eberle*). Aus den Untersuchungen, welche an der Darmschleimhaut von pflanzen- und fleischfressenden Säugethieren vorgenommen wurden, geht hervor, dass die wesentlichen thierischen Substanzen der Darmschleimhaut, nämlich sehr viel Eiweiss, Osmazom, Speichelstoff, Käsestoff, eine durch Salzsäure und Chlor sich röthende Materie, dieselben sind, wie die des Darmsafts, dass die Säure auch Essigsäure, vielleicht noch Schwefelsäure ist, und dass die Schleimhaut des dünnen Darms der pflanzenfressenden Thiere in ihren Bestandtheilen sich nicht von der der Fleischfresser unterscheidet, nur dass beim Hund die durch Chlor sich röthende Substanz in grösserer Menge vorhanden zu sein schien, als beim Kalb. Es ist interessant, dass (nach *Eberle*) das Pankreas dieser Thiere die nämlichen thierischen Stoffe besitzt, wie die Schleimhaut des Darms; denn es stimmt

auch der Darmsaft in seinen Bestandtheilen sehr mit dem Bauchspeichel überein, besonders durch seinen Gehalt an Eiweiss, Käsestoff und der durch Chlor röthbaren Materie; daher denn auch einige Physiologen (*Tiedemann* und *Gmelin*), aber, wie aus dem Bisherigen erhellt, mit Unrecht, vermutheten, dass ein grosser Theil derselben im Darmsaft von dem Bauchspeichel herrühre. Dagegen bieten die Bestandtheile dieser Flüssigkeit und des Magensafts bedeutende Unterschiede; denn in diesem machen Osmazom, Speichelstoff und Schleim die vorzüglichsten thierischen Materien aus, in jener aber sind Eiweissstoff und Käsestoff überwiegend, während Osmazom und Speichelstoff in ganz geringer Menge vorkommen; ferner zeichnet sich der Magensaft durch einen Reichthum an freien Säuren aus, der Darmsaft aber hat in der ersten Hälfte des dünnen Darms nur eine Spur, im übrigen Theil fehlen sie gänzlich, oder es findet sich im Endstück desselben selbst freies Alkali vor. Während also in den Organen, welche der Magenverdauung vorstehen, hauptsächlich Schleim mit Säuren vorkommt, bereitet dagegen der Darmkanal mit den verschiedenen Drüsen und dem Pankreas eine an Eiweiss reichere, consistentere, undurchsichtigere, weissliche Flüssigkeit.

§. 431.

Da die isolirte Wirkung des Darmsafts auf den Chymus durch Versuche an lebenden oder eben getödteten Thieren wegen seiner frühzeitigen Vermischung im Darmkanal mit der Galle und dem Bauchspeichel nicht beobachtet werden kann, und da ausserdem nach der Unterbindung des pankreatischen und gemeinschaftlichen Gallengangs durch die dabei sich einstellende Entzündung die Erscheinungen und Vorgänge in dem dünnen Darm sehr getrübt werden; so ist es von Wichtigkeit, die Wirkungen des künstlichen Darmsafts, welcher dem natürlichen so ähnlich ist, auf den Chymus kennen zu lernen. Aus den hierüber angestellten Versuchen (von *Eberle*) geht hervor, was auch schon aus der chemischen Natur beider Flüssigkeiten gefolgert werden kann, dass erstens sogleich wenn sie mit einander vermischt

werden, eine starke weisse oder grauweisse Trübung entsteht, und das Gemisch als ein grossflockiges Gerinnsel erscheint, welches viele Physiologen irrthümlich für Milchsaft hielten, und das nur aus geronnenem, durch die Säuren des Chymus niedergeschlagenem Darmschleim besteht, welcher im ganzen Verlauf des dünnen Darms coagulirt bleibt, indem er nicht durch überschüssig zugesetzten Darmsaft gelöst wird. Zweitens nimmt durch Vermischung des Chymus mit Darmsaft die saure Reaction des ersteren merklich ab, und es zeigen sich die gefällten Schleimflocken um so grösser, zahlreicher und fester, je mehr Säure der Speisebrei hält; ja es wird bisweilen bei stark saurem Chymus auch Eiweiss- und Käsestoff gefällt. Drittens bewirkt der Darmsaft Verflüssigung und Auflösung mancher im Magen noch nicht völlig gelösten Speisen; es wird daher der Speisebrei bei der Vermengung mit jenem Safte alsbald gleichförmiger und flüssiger, und es erfahren mehrere noch nicht oder nicht vollkommen chymificirte Theile von Nahrungsmitteln eine vollständige Lösung. Dem entsprechend nimmt man auch bei Thieren wahr, dass Speisereste, welche im Duodenum noch fest waren, gänzlich oder grösstentheils im Wege durch den Darmkanal in Folge ihrer Lösung verschwinden. Viertens ist diese Auflösung verbunden mit Entwickelung von Gasblasen; denn der Chymus zersetzt sich mit dem Darmsaft gemischt sehr schnell und geht ohne Galle frühzeitig in Fäulniss über, was höchst wahrscheinlich seinen Grund in dem aus verschiedenen Stoffen zusammengesetzten Gemische von Chymus und Darmsaft hat, da mehrere Stoffe zusammen sich schneller lösen und zersetzen, als diess bei einzelnen geschieht. Fünftens verbinden sich die Säuren des Speisebreies mit dem Alkali des Darmsafts, welches im Endstück des dünnen Darms zum Vorschein kommt, wodurch die freie Säure des Chymus gemindert und eine dem entsprechende Salzmenge im letzten Theil des dünnen Darms erzeugt wird. Sechstens werden diejenigen Stoffe des Darmsafts, welche durch die Säuren des Chymus nicht gefällt wurden, nämlich Eiweissstoff, Speichel-

stoff, Osmazom, mit den in Milchsaft umgewandelten Nahrungsstoffen zur Assimilation dieser eingesaugt. Ob der Darmsaft in einigen oder gewissen Nahrungsstoffen eine Umwandlung hervorruft, bleibt bei dem gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse über die Wirkungen dieses Secretums auf den Speisebrei unbestimmt; denn es erhellt aus den bisherigen Erfahrungen im Ganzen nur so viel, dass die Speisen durch den Darmsaft aufgelöst werden, nicht aber, dass sie durch ihn eine besondere Umänderung erfahren.

§. 432.

Die beiden anderen Flüssigkeiten, welche während der Verdauung bei dem Eintritt des Speisebreis in den Zwölffingerdarm in nicht geringer Menge in denselben ergossen werden, finden ihre Bereitung und Absonderung in eigenthümlich gebildeten, ursprünglich aus dem Darm hervorgegangenen drüsigen Organen. Die Galle und der Bauchspeichel müssen daher hier wegen des Einflusses, den sie nothwendig auf den Speisebrei in dem Duodenum und auch im übrigen Theile des Darmkanals, so wie auf die Wandungen desselben haben, rücksichtlich ihrer Bestandtheile bezeichnet und in ihren Beziehungen zum Chymus betrachtet werden. Von der Art und Weise der Bildung dieser Säfte, so wie von den verschiedenen dabei obwaltenden Verhältnissen dürfen wir, weil sie noch andere wichtige Beziehungen ausser zur Bereitung des Milchsafts erkennen lassen, erst in dem Kapitel über die Absonderungen handeln, und müssen uns darauf beschränken, die chemische Zusammensetzung der Galle und des Bauchspeichels in so fern anzugeben, als die Kenntniss derselben unentbehrlich ist zur Ermittelung der Vorgänge in dem Darmkanal behufs der Chylification.

§. 433.

Der pankreatische Saft oder der Bauchspeichel, welcher langsam und tropfenweise durch den Ausführungsgang der Bauchspeicheldrüse in den Zwölffingerdarm einfliesst, ist eine farblose, sehr wenig getrübte, fadenziehende, schwach

STAATSBIBLIOTHEK BAMBERG

salzig schmeckende Flüssigkeit. In derselben sieht man unter dem Mikroskop kleine durchsichtige Kügelchen, wie im Speichel (*Asch*). Ueber die Reaction dieses Saftes auf Lakmus sind die Angaben und Annahmen der Physiologen, äusserst verschieden; viele (*Sylvius*, *de Graaf*, *Schuyl*, *Viridet*, *Tiedemann* und *Gmelin*, *Schultze*) erklären den Bauchspeichel für sauer, andere (*Wepfer*, *Pechlin*, *Brunner*, *Bohn*, *Heuermann*) für neutral, mehrere (*Mayer*, *Magendie*, *Leuret* und *Lassaigne*) für alkalisch; einige (*Tiedemann* und *Gmelin*) fanden, dass die zuletzt abfliessenden Portionen des pankreatischen Safts vom Hund und Schaf schwach alkalisch reagirten, obgleich er im Anfang eine sauere Reaction erkennen liess. Es ist wahrscheinlich, dass der Bauchspeichel meistens eine etwas saure, unter manchen Verhältnissen aber auch neutrale oder schwach alkalische Beschaffenheit hat. Viele Physiologen (*Boerhaave*, *Hoffmann*, *Stahl*, *Haller*, *Leuret* und *Lassaigne*) vergleichen ihn mit dem Mundspeichel; dagegen andere (*Tiedemann* und *Gmelin*, *Eberle*) ihn verschieden davon halten. Letzteres wird erwiesen sowohl durch die Qualität, als auch das Mengeverhältniss der Bestandtheile. Der pankreatische Saft enthält nämlich zufolge einer genauen Analyse (von *Gmelin*) an festen Theilen beim Hunde 8,72, beim Schaf 4 — 5 Procent, und diese sind: 1) Osmazom, 2) eine durch Chlor sich röthende Materie (blos beim Hunde), 3) Käsestoff, wahrscheinlich mit Speichelstoff, 4) viel Eiweiss, ungefähr die Hälfte des trockenen Rückstandes betragend, 5) sehr wenig freie Säure, wahrscheinlich Essigsäure, und 6) mehrere Salze, nämlich viel kohlensaures und salzsaures und sehr wenig phosphor- und schwefelsaures Natron mit etwas Kali, ferner wenig kohlensaurer und phosphorsaurer Kalk. Das Verhältniss der Substanzen ist in hundert festen Theilen des Bauchspeichels vom Hunde: 1) 44,32 Osmazom mit einer durch Chlor sich röthenden thierischen Materie und mit essigsaurem und salzsaurem Alkali, 2) 18,32 Käsestoff, vielleicht mit einer anderen thierischen Materie, die sich in Wasser, aber nicht in Weingeist löst, und mit Natronsalzen, 3) 42,83 Eiweiss-

stoff mit wenigen Salzen. Aus einer Vergleichung des pankreatischen Safts mit dem Mundspeichel ergeben sich (nach *Gmelin* und *Tiedemann*) folgende Verschiedenheiten: 1) der feste Rückstand des Speichels beträgt auffallend weniger als der des Safts von dem Pankreas; 2) der Speichel enthält Speichelstoff und Schleim, hingegen kein oder sehr wenig Eiweiss- und Käsestoff; der pankreatische Saft aber besitzt viel Eiweiss- und Käsestoff, keinen Schleim und wenig Speichelstoff; 3) jener ist alkalisch oder neutral, dieser dagegen enthält etwas freie Säure; 4) der pankreatische Saft des Schafs hat kein schwefelblausaures Alkali, wie der Speichel dieses Thiers. — Dieselben Stoffe, welche im pankreatischen Saft nachgewiesen wurden, hat man (*Eberle*) auch in der Drüse selbst gefunden; denn es sind nach den bei Fischen, Vögeln und Säugethieren vorgenommenen Analysen die vorzüglichsten Bestandtheile des Pankreas: 1) Eiweisstoff, und zwar sehr viel bei den Fischen und Vögeln, weniger bei der Ziege; 2) Käsestoff, bei allen reichlich vorhanden; 3) eine mit Chlor sich röthende Materie bei dem Fische, bei der Ziege dagegen fehlend; 4) Osmazom in geringer Menge, wahrscheinlich auch Speichelstoff; 5) eine freie Säure, Essig- oder Milchsäure, und endlich 6) viel essigsaures und salzsaures Alkali. Demnach verhält sich chemisch der pankreatische Saft zum Pankreas auf gleiche Weise, wie der Magen- und Darmsaft zur Magen- und Darmschleimhaut. Es kann daher auch auf ähnliche Weise, wie aus diesen, aus der Bauchspeicheldrüse künstlich ein Saft bereitet werden, welcher mit dem natürlichen Bauchspeichel in seiner Zusammensetzung übereinstimmt. Diess geschieht (nach *Eberle*) am einfachsten, wenn man das fein zerschnittene und zerriebene Pankreas eines Thieres in eine Flasche bringt, mit einer mässig concentrirten Lösung zweier Theile essigsauren und eines Theils salzsauren Natrons, und einer geringen Menge derselben Kalisalze versetzt, das Gemisch bei einer Temperatur von 32° R. digerirt, etwas Wasser zugiesst und umrührt, hierauf auspresst und unter Verdünnung mit Wasser filtrirt.

§. 434.

Die Menge der pankreatischen Flüssigkeit schätzt man (*Haller*) beim erwachsenen Menschen innerhalb 24 Stunden im Allgemeinen auf 9 Unzen. Uebrigens lässt sich darüber nichts Bestimmtes angeben. Nur so viel ist gewiss, dass die Quantität im Ganzen nicht sehr beträchtlich ist; denn bei Versuchen an Thieren, Hunden, Schafen und Pferden, hat man nur wenig Flüssigkeit, selbst in einer längeren Zeit gewonnen. So wurden bei mehreren Experimenten an Hunden (von *de Graaf*) in 7—8 Stunden 2 Drachmen bis ½ und 1 Unze aus dem pankreatischen Gang mittelst eines in denselben gebrachten Federkiels aufgefangen. Etwas mehr Saft, nämlich 4—6 Drachmen in 2 Stunden, wurde von einem grossen Hund bei einem in ähnlicher Weise angestellten Versuche (von *Schuyl*) erhalten. Ferner hat man (*Tiedemann*) in 4 Stunden von einem grossen Hund gegen 3 Drachmen, alle 6—7 Secunden einen Tropfen, und bei einem Schaf binnen 5 Stunden gegen 2 Drachmen gewonnen. Auch bei einem Pferd wurden 3 Unzen in einer halben Stunde erhalten (*Leuret* und *Lassaigne*). Hierbei verdient aber Berücksichtigung, dass in Folge der Operation und besonders durch den Reiz der eingebrachten Röhre die Absonderung vermehrt wird und daher wohl noch beträchtlicher ist, als unter gewöhnlichen Verhältnissen.

§. 435.

Ueber den Zweck des Safts der Bauchspeicheldrüse wurden von den Physiologen sehr verschiedene Ansichten ausgesprochen. Vor der Entdeckung des Ausführungsgangs dieser Drüse hat man (*Galen*, *Vesal* u. v. A.) dieselbe meistens als eine weiche Unterlage für den Magen gehalten; nach seiner Auffindung (im Jahr 1642 durch *Wirsung*) lehrten mehrere Physiologen (*Wesling*, *Riolan*), es werde durch das Pankreas eine Materie zur Reinigung des Bluts und des Milchsafts ausgeworfen. Andere (*Sylvius* und seine Anhänger) nahmen an, dass der Bauchspeichel durch seine Säure eine Scheidung des Chylus von den unbrauchbaren Speisetheilen bewirke, mit dem Milchsaft ins Blut übergehe und

kräftigere Contractionen des Herzens durch seinen Reiz hervorrufe. Mehrere (*Brunner*, *Peyer*, *Treviranus*, *Tiedemann*) behaupteten, sich stützend auf Versuche an Thieren, es werde der Speisebrei durch den pankreatischen Saft mehr verähnlicht und erfahre durch dessen Einwirkung in manchen Theilen eine völlige Lösung. Viele (*Lower*, *Albin*, *Haller*, *Blumenbach*, *Sprengel*) sahen ihn als eine den Chymus verdünnende Flüssigkeit an, weil die Menschen, deren Pankreas verhärtet ist, und die Hunde, denen man dasselbe ausschneidet, sehr feste und trockene Excremente entleeren, so wie auch, weil die Raubvögel, welche nicht trinken, ein sehr grosses Pankreas besitzen sollen. Endlich glauben Einige (*Haller*), dass der Bauchspeichel die Schärfe der Galle in ihrer Einwirkung auf die Darmwände durch Verdünnung mildere. Da man (*Brunner*) bei Hunden das Pankreas ausgeschnitten oder den Ausführungsgang desselben unterbunden hat, und in Folge dessen bei denjenigen, welche nach der Operation leben blieben, keine besondere Nachtheile für die Processe im lebenden Körper und zunächst die Verdauung beobachtet worden ist, indem die Thiere nach einiger Zeit wieder Esslust und Verlangen nach Getränk zeigten, und nur in der grossen Gefrässigkeit, so wie in dem Abgang von wenigen, etwas harten und trockenen Excrementen eine Abweichung von dem normalen Zustand wahrgenommen wurde; so darf wohl der Einfluss des pankreatischen Safts auf den Chymus und die Stoffe im Darmkanal nicht zu hoch angeschlagen werden. Diesen Versuchen an Thieren entsprechend hat man vielfach bei Menschen, deren Pankreas entartet war, den Stuhlgang fest und die Ausleerungen durch den After wenig flüssig gefunden (vergl. path. Phys. §. 584 ff.). Es ist wahrscheinlich, dass die Drüsen des Darmkanals durch vermehrte Absonderungen einigermassen die Wirkungen der pankreatischen Flüssigkeit ersetzen, was um so mehr möglich ist, als der Darmsaft mit diesem Secretum in den Bestandtheilen so sehr übereinstimmt. Von Wichtigkeit sind in Rücksicht auf die Bestimmung des Bauchspeichels die Versuche (von *Eberle*) über die Einwir-

kung von künstlichem pankreatischen Saft auf Chymus und über die Veränderungen, welche sich bei Vermischung des pankreatischen Safts mit der Galle in beiden einstellen. Aus den hierbei gemachten Erfahrungen hat sich ergeben: erstens, dass bei der Vermischung des pankreatischen Safts mit der Galle diese flüssiger wird und jener an Säure verliert, indem dieselbe sich mit dem kohlensauren Natron der Galle verbindet. Mithin trägt der pankreatische Saft in etwas zur Verdünnung der Galle bei, in dem Momente, wo beide während der Verdauung mit einander in Berührung kommen; zugleich aber verliert hierbei der Bauchspeichel an Essigsäure und die Galle an Kohlensäure, welche letztere in Gestalt von Gasblasen auf der Oberfläche des Gemisches zum Vorschein kommt; dagegen erzeugt sich in der Mischung in gleichem Verhältnisse des beiderseitigen Verlustes essigsaures Alkali, welches Produkt jedoch immer gering ist, so wie auch die Luftblasen nur in geringer Menge zum Vorschein kommen, da der Bauchspeichel nur sehr wenig freie Säure enthält. Zweitens geht aus diesen Versuchen hervor, dass durch die Säuren des Speisebreies ein geringer Theil der pankreatischen Flüssigkeit gefällt wird, was aber sehr unbedeutend ist und sich nach der Natur und der Menge der Säuren des Chymus richtet; denn die Fällung wird stärker durch Salzsäure als durch Essigsäure und Buttersäure. Das Gefällte löst sich jedoch wieder grösstentheils auf, sei es durch die überschüssigen Säuren des Speisebreis oder durch den von Neuem zugesetzten pankreatischen Saft. Der Bauchspeichel wird also nicht durch die Säuren des Chymus verändert oder zerstört, so wie er auch in diesem keine Scheidung der gelösten von den ungelösten Stoffen bewirkt. Drittens wird, zufolge der Versuche, durch den Zutritt des pankreatischen Safts der Chymus flüssiger und durch weitere oder vollständige Lösung einzelner Nahrungssubstanzen mehr gleichförmig; denn es zeigte sich beim Zugiessen von künstlichem Bauchspeichel zum Chymus dieser viel flüssiger, es verschwanden ungelöste Speisereste, und es hatte das Gemisch bald mehr

oder weniger sein flockiges Ansehen verloren. Viertens vermag, was mehrere Versuche beweisen, der pankreatische Saft etwas Fett aufzunehmen und dasselbe in einem fein zertheilten Zustand, wie in einer Emulsion, zu erhalten. Es scheint, dass diese Bestimmung mehr dem Bauchspeichel als der Galle zugeschrieben werden muss, von welcher Einige (*Tiedemann* und *Gmelin*) vermutheten, dass sie die fetten Bestandtheile der Nahrungsstoffe subigire. Fünftens bleibt es ungewiss, ob der pankreatische Saft eine Umänderung gewisser Nahrungstoffe bewirkt; denn man konnte bei den in dieser Hinsicht vorgenommenen Prüfungen keine weitere Veränderung in den nährenden Substanzen bemerken, als der Magensaft schon erzeugt hatte. Dagegen trägt dieses Secretum wegen seines Gehalts an organischen Materien, namentlich Eiweiss- und Käsestoff, die reich an Stickstoff sind, zur Verähnlichung des Chymus und zur Bildung des Chylus bei, sowohl in Folge bloser Verbindung der Stoffe, als auch durch Abtretung von Stickstoff. Diess wird bewiesen durch die Erfahrung (von *Tiedemann* und *Gmelin*), dass der Inhalt des Darms immer weniger Eiweiss- und Käsestoff zeigt, je mehr er weiter abwärts in dem Darmkanal fortbewegt wird, alsdann durch die Beobachtung (von *Neergaard*, *Tiedemann*), dass bei den von schwer-assimilirbaren vegetabilischen Stoffen lebenden Säugethieren und Vögeln, wie Wiederkäuern, Einhufern, Nagethieren, Hühnern, Gänsen, Enten u. dergl. ein relativ weit grösseres Pankreas vorgefunden wird, als bei den fleischfressenden Säugethieren und Vögeln, wie Katzen, Hunden, Raubvögeln und den meisten Sumpfvögeln; ja dass selbst bei derselben Thierart, wie bei der Katze, in der Grösse der Bauchspeicheldrüse ein bemerklicher Unterschied nach dem wilden oder gezähmten Zustand, da sie in letzterem viel von vegetabilischen Substanzen lebt, wahrgenommen wird (*Daubenton*); ferner durch die grosse Gefrässigkeit bei Hunden, denen das Pankreas ausgeschnitten wurde; so wie endlich durch die Erscheinungen, welche bei Entartungen des Pankreas eintreten, namentlich die gleichsam vicarirende

vermehrte Absonderung des Speichels (S. path. Phys. §. 587). Die Hauptbestimmung des Safts der Bauchspeicheldrüse ist demnach die Beimischung eines verflüssigenden und auflösenden Secretums zum Chymus, so wie die Assimilation desselben behufs der vollkommneren Bereitung des Milchsafts; dagegen der Darmsaft ausserdem noch eine Scheidung der unlöslichen Stoffe, besonders des Schleims, von den löslichen und zur Ernährung tauglichen Materien bewirkt.

§. 436.

Die Galle ist eine grüne, grünlichbraune, auch gelbliche, ziemlich dicke, bittere, schwach süssliche Flüssigkeit von 1,020 specifischem Gewicht, welche in den meisten Fällen alkalisch reagirt. Unter dem Mikroskop nimmt man in ihr äusserst zahlreiche Kügelchen wahr, welche als farblose Körperchen in einer gefärbten Flüssigkeit vertheilt sind; ausser ihnen erkennt man grössere unregelmässig gestaltete Massen, die Fetttheilchen zu sein scheinen. Sie enthält an festen Theilen beim Pferd 4—5, beim Ochsen 8½, beim Menschen 9—10 Procent. Die ältern Chemiker betrachteten sie als eine Art Seife, die vorzüglich aus Natron und einer eigenthümlichen harzigen oder öligen Materie bestehe. Später nahm man (*Fourcroy*) ausserdem noch einen färbenden, riechenden Stoff und eine eiweissartige Materie, so wie verschiedene Salze an. Bei genauern Untersuchungen (durch *Thenard* 1806) wurden in der Galle des Ochsen folgende Bestandtheile erkannt: nämlich 1) Wasser (875,6 in 1000 Theilen), 2) Gallenharz (30,0), 3) Picromel (75,4), 4) gelbe thierische Materie (5,0), 5) Natron (5,0), 6) verschiedene Salze, nämlich, phosphorsaures Natron (2,5), salzsaures Natron (4,0), schwefelsaures Natron (1,0), schwefelsaurer Kalk (1,5), und endlich 7) eine Spur von Eisenoxyd. Hiermit stimmen die Ergebnisse mehrerer neueren Analysen (von *Chevreul*, *Chevallier*, *Lassaigne*) überein. Von diesen Angaben wesentlich verschieden ist eine gleichfalls mit der Ochsengalle vorgenommene Analyse (von *Berzelius* 1807), der zufolge die Galle weder Harz noch Picromel, sondern eine eigene stickstofffreie, bittere und später süsslich schmeckende Ma-

terie, Gallenstoff genannt, enthält, und die sich zu Säuren ähnlich verhalte, wie der Faserstoff, Eiweissoff und Cruor des Bluts, aus denen sie in der Leber gebildet werden soll, in der Galle aber mit dem kohlensauren Natron eine chemische Verbindung eingehe. Die Bestandtheile sind nach dieser Untersuchung: 1) Wasser (90,44), 2) Gallenstoff mit Fett (8,00), 3) Gallenblasenschleim (0,30), 4) Osmazom, salzsaures und milchsaures Natron (0,74), 5) Natron (0,41), 6) phosphorsaures Natron, phosphorsaure Kalkerde und Spuren einer in Alkohol unlöslichen Substanz (0,11). Diese Analyse fand im Wesentlichen eine Bestätigung in einer von einem andern Chemiker (*Prout*) vorgenommenen Untersuchung. Dagegen wurde zufolge einer genauen Prüfung der Galle vom Ochsen, Hund und Menschen (durch *Gmelin*) der Gallenstoff für ein unreines Princip erklärt, welches aus mannigfachen organischen Verbindungen bestehe, und das Picromel (von *Thenard*) nicht als reines Gallensüss betrachtet, sondern als ein solches, welches noch Harz beigemischt habe. Die hierbei in der Ochsengalle gefundenen Stoffe sind: 1) Wasser (91,51 Proc.), 2) ein riechendes, bei der Destillation übergehendes Princip, 3) Gallenfett, oder Cholesterin, in schuppigen Krystallen anschiessend, 4) Gallenharz, 5) Taurin oder Gallenasparagin, welches nach der Ausscheidung sehr feine, weisse, durchsichtige, sechsseitige Krystalle bildet, Aehnlichkeit mit dem Spargelstoff hat, der auch in den Kartoffeln und vielleicht in noch mehr Pflanzen, die dem Rinde zur Nahrung dienen, vorkommt, 6) Gallensüss oder Picromel, 7) Farbstoff der Galle, 8) Chol- oder Gallensäure, eine stickstoffhaltige Säure, welche sich durch ihren süssen Geschmack von allen Säuren unterscheidet und in feinen Nadeln krystallisirt, 9) Oelsäure, 10) Talgsäure (sämmtliche Säuren in Verbindung mit Basen), 11) Osmazom, 12) eine nicht in Wasser, aber in heissem Weingeist lösliche Materie, vielleicht Gliadin, 13) ein Stoff, der beim Erhitzen einen Harngeruch verbreitet, 14) ein in Wasser, nicht in Weingeist lösliche, durch Säuren fällbare Substanz, vielleicht Käsestoff mit Speichel-

stoff verbunden, 15) Schleim, 16) verschiedene Salze, nämlich doppelt koklensaures Natron und Ammoniak, essigsaures Natron nebst wenig Kali, ölsaures, talgsaures, cholsaures, schwefelsaures und phosphorsaures Kali und Natron, salzsaures Natron und phosphorsaurer Kalk. Aehnliche Ergebnisse lieferte die Analyse der Galle von Hunden (durch *Gmelin*); nur wurde hier kein Gallenasparagin, kein Osmazom und auch nicht jene Materie, die beim Erhitzen einen Harngeruch verbreitet, erkannt. In der Menschengalle wurden aufgefunden: Gallenfett, Harz, Picromel, Oelsäure, Schleim, Farbstoff und verschiedene Salze (*Gmelin*). Ausser diesen Stoffen hat man bei einer andern Analyse (durch *Frommherz* und *Gugert*) nach Speichelstoff, Käsestoff, Osmazom, ölsaures, cholsaures, talgsaures, kohlensaures, phosphorsaures und schwefelsaures Natron mit etwas Kali, phosphorsauren, schwelsauren und kohlensauren Kalk wahrgenommen. In Bezug auf diese Untersuchungen verdient die Bemerkung (von *Berzelius*) alle Beachtung, dass die Zusammensetzung der Galle wohl einfacher ist, als jene zu erkennen geben und dass die aus den eiweissartigen Stoffen des Bluts hervorgegangenen Bestandtheile der Galle so leicht sich umändern, dass sie durch Einwirkung verschiedener Reagentien in mannigfache Verbindungen zersetzt werden, die nach der Art der Analyse Differenzen erkennen lassen. Ausser dem Eiweissstoff, Käsestoff, Osmazom, Speichelstoff, hat man (*Eberle*) von den wesentlichen Bestandtheilen der Galle in der Lebersubstanz sehr viel Harz, Fett, Talg- und Oelsäure gefunden; von Picromel aber schien nur eine Spur vorhanden zu sein (vergl. §. 234). Die Beschaffenheit der Galle und das quantitative Verhältniss deren Bestandtheile sind wohl unter verschiedenen Lebensverhältnissen nicht dieselben, sondern bieten manche Abweichungen, die man aber noch nicht näher kennt, dar.

§. 437.

Die Menge der in der Leber bereiteten Flüssigkeit, welche in einer gegebenen Zeit beim Menschen ausgestossen wird, richtet sich nach äussern und innern Verhältnissen,

dem Temperamente, der Constitution, dem Alter, Geschlecht, der Qualität und Quantität der Nahrung, dem Klima und den Jahreszeiten und bedingt dadurch ausser andern körperlichen und geistigen Zuständen eine verschiedene Einwirkung auf den Darmkanal, die Bildung des Milchsafts und die Beschaffenheit des Koths. Im Allgemeinen ist die Quantität der Galle, welche in einem bestimmten Zeitraum ausgeleert wird, sehr bedeutend, wie diess aus der Grösse der Leber und aus der Menge, die man bei Versuchen an Thieren und in einigen Fällen bei Menschen, denen die Galle durch eine Oeffnung in Folge eines Abscesses oder einer Verletzung in der Gegend der Gallenblase ausfloss, erhalten hatte, mit Recht schliessen kann; denn es wurden bei Hunden aus dem geöffneten Gallengang einmal (*de Graaf*) 6 Drachmen in acht Stunden, in einem andern Fall (*Keil*) 2 Drachmen in einer Stunde, in einem dritten (*Heuermann*) 5—6 Unzen innerhalb vier und zwanzig Stunden, in einem vierten (*Seeger*) aus der Gallenblase in sechs Stunden mehr als 1 Unze aufgefangen; ferner betrug die Galle aus dem Gallengang eines Pferds 2 Unzen in einer Viertelstunde (*Leuret* und *Lassaigne*). Bei einer Frau flossen durch einen Abscess täglich 4—6 Unzen Galle ab, und dennoch war die Farbe des Koths unverändert geblieben (*Bloch*); in einem andern Falle erhielt man in sechs Stunden 4 Unzen Galle. Manche (*Haller*) schätzen die Menge der Galle beim Erwachsenen in vier und zwanzig Stunden auf 24 Unzen.

§. 438.

Die Galle fliesst nicht fortwährend in das Duodenum ein, sondern sie sammelt sich ausser der Verdauungszeit in der Gallenblase an und wird während der Verdauung in den Zwölffingerdarm durch den gemeinschaftlichen Gallengang in nicht geringer Quantität ergossen. Man (*Schultz*) fand beim nüchternen Ochsen in der Gallenblase 12—16 Unzen, nach der Verdauung noch 2—4 Unzen, bei einem grossen nüchternen Hunde 5 Drachmen, bei einem Hund von mittlerer Grösse nach vollendeter Verdauung 2 Drachmen 17 Gran vor. Die Ansammlung der Galle in der Blase geschieht

durch einen Rückfluss aus dem gemeinschaftlichen Gallengang in Folge des auf sich zusammengezogenen Zwölffingerdarms und Magens durch den Blasengang in diesen Behälter. Der Ausfluss der Galle aus der Blase durch den Ausführungsgang derselben und den gemeinschaftlichen Gallengang erfolgt, sobald Nahrung aufgenommen wird, und besonders, wenn der Chymus in das Duodenum gelangt ist. Er wird bewirkt theils durch eine Zusammenziehung der aus contractilem Zellgewebe bestehenden und mit Muskelfasern durchzogenen mittleren Haut der Gallenblase, welche sich auf die gleichfalls contractilen Wände der Gallengänge fortsetzt, theils durch den Druck, welchen benachbarte Organe auf jenen Behälter ausüben. Das Contractionsvermögen der Gallenblase hat man (*Haller*, *Zimmermann*, *Foelix*) bei Versuchen an lebenden Thieren erkannt, indem diese sich bei mechanischen, chemischen und elektrischen Reizen zusammenzieht, aber noch weniger lebendig, als der Darmkanal. Der Erguss der Galle aus der Blase, welche mit einem Nervengeflecht aus dem zehnten Paar und Zweigen des grossen Bauchknotens versehen ist, kann auch durch einen Nerveneinfluss hervorgerufen werden und daher im nüchternen Zustande bei gewissen Gemüthsbewegungen erfolgen. Die Ausstossung von Galle aus der Blase hat vorzüglich bei dem Uebergang von Chymus in das Duodenum Statt und wird ohne Zweifel hauptsächlich bewirkt durch den Reiz, den derselbe auf die Wände des Darms und von da aus auf die des Gallengangs ausübt. Beim Erbrechen geschieht gewöhnlich eine starke Entleerung der Galle in den Darm, ja öfters selbst aus diesem in den Magen. Da in dem Ende der Blase und dem grössten Theil des Ausführungsgangs eine Spiralklappe vorhanden ist, welche den Eintritt von Galle in die Blase leicht, den Rücktritt aber weniger gern gestattet; so kann diese zu einer beträchtlichen Quantität in derselben angesammelt werden. Die Gallenblase, als ein Behälter der Galle, steht ohne Zweifel in naher Beziehung zu den Vorgängen im Darmkanal; sie scheint vorzüglich da vorzukommen, wo die Verdauung

nicht immerfort, sondern nur in gewissen Zeiträumen geschieht, somit bei fleischfressenden Thieren, deren Verdauung von kurzer Dauer ist und öfters auf längere Zeit unterbrochen wird. Die meisten Thiere, denen sie fehlt, sind Pflanzenfresser, wie unter den Säugethieren die Einhufer, die Dickhäuter mit Ausnahme vom Schwein, die ächten Wallen, die Faulthiere, mehrere Wiederkäuer, wie Kameele, Hirsche, ferner einige Nager, wie Hamster und viele Mäusearten, unter den Vögeln der Strauss, die Papageien, Tauben, der Kukuk, das Haselhuhn, die Doppelschnepfe, unter den Fischen die Petromyzonden, der Lump, der Nilbarsch, der grosse Haie und einige andere. Uebrigens findet sich in dem Mangel oder der Anwesenheit der Gallenblase bei den Thieren keine durchaus gültige Gesetzmässigkeit; denn Thiere derselben Ordnung und selbst Gattung bei gleicher Lebensweise haben eine Gallenblase und ermangeln derselben; so z. B. findet sie sich unter den Wiederkäuern bei dem Rind, der Ziege, dem Schaf; sie fehlt bei *Hystrix dorsata* und kommt vor bei *Hystrix cristata*; unter den unächten Wallen mangelt sie bei *Stellera* und ist da bei der Seekuh; ferner fehlt in Vögeln derselben Art die Gallenblase oft, bald auch ist sie vorhanden, wie bei Perlhühnern. Bei manchen Thieren, so beim Elephanten, mehrern Wiederkäuern, scheint eine Erweiterung des Gallengangs in der Nähe vom Duodenum die Stelle einer Gallenblase zu vertreten; jedoch findet sich diese Erweiterung, die auch den pankreatischen Gang aufnimmt, bei Thieren, welche eine Gallenblase besitzen, wie bei Didelphis, Känguruh, Otter, Phoca, Wallross. — In der Blase wird die Galle concentrirter, dunkler und bitterer und zwar um so mehr, je länger der Aufenthalt dauert und je grösser der Zwischenraum von einer Mahlzeit zur andern ist; ausser dem nimmt sie auch den Schleim auf, welchen die innere netzförmig gestaltete Haut der Gallenblase in nicht geringer Menge absondert. Ist die Dauer des Aufenthalts in derselben lange, oder wird durch körperliche und geistige Einwirkungen die Thätigkeit der Saugadern gesteigert; so

geschieht von den Lymphgefässen, welche in grosser Menge in den Wänden dieser Blase vorkommen, die Aufsaugung von Galle, so dass diese auch in andern Flüssigkeiten oder festen Theilen erscheint.

§. 439.

Ueber die Wirkung der Galle auf den Chymus und den Antheil dieser Flüssigkeit an der Chylification haben die Physiologen mancherlei Vermuthungen geäussert. Mehrere (*Boerhaave* und A.) nahmen an, dass die Säuren des Chymus durch die alkalische Galle gemindert oder neutralisirt werden; Andere (*Haller*) glaubten, die Galle wirke auflösend auf die Nahrungsmittel und mache mit den fetten Theilen des Chymus eine Emulsion; Einige (*Autenrieth*, *Werner*) lehrten, es werde der Milchsaft aus dem Speisebrei durch die Galle, mit der sich die Säuren des Chymus verbinden, in Gestalt von Flocken gefällt; Wenige (*Prout*) glaubten, die Galle trage durch ihre Vermischung und Verbindung mit den Substanzen des Chymus zur Erzeugung des Eiweissstoffes bei; Manche (*Smith*, *Magendie*) behaupteten sogar, die Galle habe einen wesentlichen Antheil an der Verdauung im Magen (s. oben); Einige (*Brodie*) hielten sich überzeugt, diese Flüssigkeit sei zur Bildung des Milchsafts durchaus nothwendig, indem man (*Brodie*) nach Unterbindung des gemeinschaftlichen Gallengangs bei Katzen wohl keine Störung der Verdauung im Magen, dagegen Aufhören der Milchsaftbildung beobachtet haben wollte. Diese verschiedenen Vermuthungen fanden sich aber nur zum Theil, oder selbst gar nicht in den von Andern (*Tiedemann* und *Gmelin*, *Phillips*, *Eberle*) gemachten Erfahrungen bestätigt. Es gaben über den Antheil der Galle an den Vorgängen im Darmkanal einer Seits die Versuche (von *Tiedemann*, *Lassaigne*, *Phillips*) an Thieren, denen man den gemeinschaftlichen Gallengang unterband, um den Ausfluss der Galle in das Duodenum zu verhindern, und anderer Seits die Beobachtungen (von *Beaumont*, *Eberle*) über die Veränderungen von natürlichem und künstlichem Chymus in Folge der Vermischung mit Galle ausserhalb des Körpers, einigen Auf-

schluss. Erstere, die in grosser Zahl (vorzüglich von *Tiedemann* und *Gmelin*) an Hunden vorgenommen wurden, lieferten im Allgemeinen folgende Ergebnisse in den Erscheinungen, welche nach der Unterbindung sich einstellten: Die Excremente, die nach dem zweiten oder dritten Tag der Operation abgingen, waren seltener, sehr consistent, von grauweisser, thonartiger Farbe. Der Magen enthielt im nüchternen Zustand eine wässerige, trübe, röthlichgraue Flüssigkeit, welche theils wenig, theils viel Säure zeigte; bei Aufnahme von Nahrungsmitteln geschah die Verdauung im Magen ganz auf dieselbe Weise, wie bei ungehindertem Einfluss der Galle in das Duodenum. Der Inhalt des dünnen Darms in nüchternem Zustande bestand in einer schmutzigen gelben Flüssigkeit nebst bräunlichen und grauweissen Schleimklumpen, welche entweder neutral oder schwach sauer erschienen; in dem Blinddarm und Colon fanden sich sehr übelriechende, grauweisse thonartige Excremente; bei Hunden, die Nahrungsmittel erhalten hatten, waren die Contenta des dünnen Darms, abgesehen von den mangelnden Bestandtheilen der Galle, wohl etwas, aber doch nicht wesentlich verschieden von den bei gesunden Thieren; denn man fand in ihnen meistens keine oder nur wenig freie Säure, dann sehr viel Eiweissstoff, ferner einige Materien, besonders Talg, die wahrscheinlich von den den Thieren gereichten Nahrungsmitteln herrührten, und endlich mehrere Salze, namentlich viel kohlensaures, phosphorsaures, salzsaures und sehr wenig schwefelsaures Alkali. Eben so unterschieden sich die Contenta des dicken Darms, den Mangel der von der Galle herrührenden Materien abgerechnet, nicht sehr von denen im normalen Zustand, ausgenommen, dass sie viel übler und fauliger rochen. Sie enthielten bald gar keine, bald sehr wenig freie Säure, Eiweissstoff, meistens in geringer Menge, einige Materien, die wahrscheinlich von Nahrungsmitteln herrührten, namentlich Fett, und zuletzt mehrere Salze. Die Beschaffenheit des Milchsafts war in so fern verändert, als er nicht eine weissliche, sondern eine durchsichtige Flüssigkeit darstellte und demnach die

Menge der Fetttheilchen im Chylus sich vermindert zeigte. Die Bildung des Milchsafts schien nur in qualitativer, nicht in quantitativer Hinsicht beeinträchtigt zu werden. — Die Wirkung der Galle auf den Chymus ausserhalb des lebenden Körpers besteht nach einigen Versuchen (von *Beaumont*) darin, dass, wenn man z. B. fünf Drachmen natürlichen Speisebreies und eine Drachme Ochsengalle vermischt und dann eine Drachme Säure zusetzt, sich sogleich feine Coagula von leichter, gelbgrüner Farbe bilden, welche in der Ruhe in drei Theile zerfallen, nämlich ein grobes braunes Sediment, eine molkenartige Flüssigkeit und eine dicke weisse Haut obenauf. Bei mehrern Experimenten (von *Eberle*), welche sowohl mit künstlichem als natürlichem Chymus und mit Galle angestellt wurden, zeigte sich immer zuerst ein Aufbrausen und dieses am deutlichsten, wenn man den Speisebrei vorher mit vielem Wasser sehr verdünnte, weil sich dadurch das kohlensaure Gas leichter auf die Oberfläche begeben konnte; gleichzeitig erhielt das Gemisch eine gelbe Farbe und wurde durch das entstandene flockige Gerinnsel consistenter; bei Verdünnung mit Wasser schied sich in der Ruhe ein Niederschlag ab, der sich durch den Farbstoff der Galle auszeichnete; die überstehende Flüssigkeit wurde heller und auf der Oberfläche derselben bildete sich zu gleicher Zeit, wenn nämlich der Chymus Fett enthalten hatte, eine rahmartige Schicht. Jener Niederschlag bestand aus dem Schleim, dem Harz, Fett, Farbstoff und den Fettsäuren der Galle, dagegen das Picromel aufgelöst war und somit unter den wesentlichen Substanzen der Galle allein zur Bildung und Zusammensetzung der chylusartigen Flüssigkeit beitrug. Wurde irgend ein künstlicher oder natürlicher Chymus mit Galle vermischt in ein wohl ausgewaschenes Stück eines Dünndarms gebracht, dessen beide Enden genau verbunden und in einen gläsernen, hermetisch zu verschliessenden Cylinder so hineingehängt, dass das Darmstück nirgends die Wandungen des Glases berührte, und dieses in eine Temperatur von 32° R. gestellt, so schwitzte allmälig der flüssige Theil des Gemisches durch die Wan-

dungen des Darmstücks in das Glas aus; die ausgeschwitzte Flüssigkeit enthielt, neben den gelösten Substanzen des Speisebreies, das Picromel der Galle, und die übrigen Stoffe derselben befanden sich mit den ungelösten Resten des Chymus im Darmstück; auch das Osmazom, der Speichelstoff und andere in Wasser lösliche Stoffe, welche die Säuren des Chymus nicht unlöslich machen, werden mit dem flüssigen Theil des Chymus eingesogen. Derselbe verliert in dem Verhältniss an Säure, in welchem das kohlensaure Natron in der Galle enthalten ist; etwas Säure verbindet sich auch mit dem festgewordenen Schleim, Harz und andern Stoffen der Galle. Es erfolgt bei der Einwirkung der Galle auf den Chymus in diesem keine Umwandlung der Stoffe; nur wird dem flüssigen Theil das stickstoffreiche Picromel beigemischt.

§. 440.

Aus diesen Versuchen und Beobachtungen geht hervor, dass erstens die meisten Bestandtheile der in den Darm ergossenen Galle, das Harz, das Fett, der Farbstoff, der Schleim und mehrere Salze mit den nicht aufgelösten und unverdaulichen Speiseresten als Koth ausgeworfen werden; zweitens, dass die Galle auf die Chylusbildung insofern einen beachtenswerthen Einfluss hat, als sie, vermöge ihrer alkalischen Beschaffenheit, den Speisebrei zum Theil wenigstens neutralisirt, ferner eine Scheidung des flüssigen Theils des Chymus vom festen bewirkt, in Folge deren sich die ungelösten Reste des Chymus mit den fest gewordenen Bestandtheilen der Galle vereinigen, und wodurch alsdann die Aufsaugung des flüssigen sehr erleichtert wird, und als sie endlich von den unlöslichen Stoffen des Chymus die fetten und öligen Bestandtheile gleichfalls sondert, die, wie es scheint, nicht durch die Galle, sondern durch den Zutritt des pankreatischen Safts in einer feinen Vertheilung oder Suspension im Milchsaft erhalten werden; drittens, dass die in der Galle vorkommenden, Stickstoff haltenden Materien, namentlich Picromel, auch Speichelstoff und Käsestoff,

mit dem flüssigen Theil des Speisebreies zur Assimilation des Milchsafts vereinigt und eingesaugt werden; viertens, dass vielleicht durch die Galle die faulige Zersetzung des einer nicht geringen Temperatur ausgesetzten Darminhalts gemindert wird; daher denn der höchst üble Geruch der Excremente bei Mangel der Galle. Ausserdem nimmt die Galle einen nicht unwichtigen Antheil an den Vorgängen im Darmkanal dadurch, dass sie einen Reiz auf die Wände desselben ausübt, wodurch sowohl die Absonderungen der Schleimhaut vermehrt, als auch die peristaltischen Bewegungen befördert werden. In Folge der reichlichern Beimischung des Darmsafts zu dem Chymus und den in den Speiseresten enthaltenen nährenden Substanzen wird deren weitere Auflösung und Verähnlichung begünstigt, so wie durch die beschleunigten Contractionen des Darms ein zu langes Verweilen der Fäcalmaterie verhütet; daher findet man die Contenta des Darms fest bei weniger oder mangelnder Galle, wie bei gelbsüchtigen Menschen, dagegen sehr flüssig bei vermehrter Gallenausleerung.

§. 441.

Der Antheil, den der Darmsaft, die pankreatische Flüssigkeit und die Galle an den Vorgängen im Darmkanal haben, geht endlich hervor aus Versuchen (von *Tiedemann* und *Gmelin*, *Eberle*) an Hunden, Katzen, Pferden, Schafen, Kälbern und Vögeln über die Veränderungen, welche einfache und zusammengesetzte Nahrungsmittel in dem dünnen und dicken Darm erfahren. Es sind nämlich die Contenta der ersten Hälfte des dünnen Darms sauer, obgleich schwächer als die des Magens; die Säure, vorzüglich Essigsäure, nimmt ab in der zweiten Hälfte und verschwindet gewöhnlich in dem Endstück des dünnen Darms ganz; dieselbe wird wieder hervorstechend in dem Inhalt des Blinddarms und mindert sich oder verliert sich ganz in dem Colon. Im Allgemeinen ist die Säure um so reichlicher vorhanden, je schwerer verdaulich die Nahrungsmittel sind. Eiweiss findet sich in der Regel in grösster Menge im Duodenum und im folgenden Stücke des dünnen Darms, am wenigsten zeigt

es sich in der letzten Hälfte desselben; in ansehnlicher Quantität aber wieder im Blinddarm und auch im Colon, besonders nach dem Genuss von flüssigem Eiweiss, von Fleisch, Gallerte, Brod; dagegen weniger bei Faserstoff, gekochtem Eiweiss, Knochen, Kleber, Milch und Käse, was wahrscheinlich mit der schwereren Verdaulichkeit dieser Substanzen zusammenhängt. Käsestoff, Speichelstoff und Osmazom oder verwandte Stoffe sind am reichlichsten in dem ersten Drittheil des dünnen Darms vorhanden nach der Aufnahme von Faserstoff, flüssigem Eiweiss, Gallerte, Kleber, Käse, und nehmen bis zum Endstück des dicken Darms allmälig ab. In dem Inhalt des dünnen Darms liess, nach der Fütterung mit Gallerte, diese sich nicht mehr erkennen; bei Butter aber wurde das Fett wieder aufgefunden; von Stärkmehl fand man nicht immer Reste desselben, dagegen Stärkezucker; bei dem Genuss von Milch nahm man in der ersten Hälfte des dünnen Darms noch Klümpchen von Käse wahr; von Knochen fanden sich in der ersten Hälfte des Dünndarms von Hunden noch kleine Stückchen, in der zweiten aber viel phosphorsaurer und wenig kohlensaurer Kalk vor. Bei Pferden traf man nach der Fütterung mit Hafer in der ersten Hälfte des dünnen Darms noch Stärkmehl, in der zweiten hatte dieses jedoch seine Eigenschaft verloren. Im ganzen Darmkanal finden sich das Fett, der Talg, der Farbstoff und das Harz der Galle mit Schleim vor, in besonders grosser Quantität aber von da an, wo die Bildung der fäculenten Materie beginnt. Mit Ausnahme von Stärkemehl, welches, in so weit es durch den Magensaft noch nicht in Zucker oder Gummi verwandelt wird, in dem Darmkanal eine gleiche Umwandlung erfährt, liessen demnach die Nahrungsstoffe durch die sich in den Darm ergiessenden Säfte keine Umänderung in bestimmte organische Materien erkennen, sondern sie wurden durch sie nur weiter aufgelöst und verflüssigt.

§. 442.

Die Bildung des Milchsafts beginnt, so wie der Chymus durch den Pförtner in das Duodenum gelangt ist und

sich mit den Säften, die in dasselbe und den Darmkanal ergossen werden, gemischt hat. Die in Milchsaft umgewandelten Theile werden aufgesaugt und zwar besonders lebendig in der ersten Hälfte des dünnen Darms. Es geschieht durch denselben, mit Ausnahme des Zwölffingerdarms, die Fortbewegung des Inhalts wegen der flüssigeren Beschaffenheit desselben etwas schneller, als in dem zweiten Theile, wo die Contenta schon eine grössere Consistenz erlangt haben; daher man jenen Theil meistens leer, diesen aber mit einer etwas fäculenten, hellbraunen Materie angefüllt findet, welche aus den schon genannten Stoffen der Galle, dem Darmschleim und den Speiseresten besteht, und die um so deutlicher als ein breiiges Darmexcrement sich darstellt, je näher sie dem Blinddarm kommt. In diesen tritt die Masse durch eine Klappe ohne Hinderniss, aber langsam und in Zwischenräumen ein. Ueber die Bildung des Chylus lässt sich mit Rücksicht auf das bisher Mitgetheilte folgende Ansicht als die wahrscheinlichste aufstellen: Bei der Wechselwirkung, in die der Speisebrei mit der Galle, der pankreatischen Flüssigkeit und dem Darmsaft in dem Darmkanal kommt, verbinden sich die Säuren des Chymus zum Theil mit dem Natron der Galle, welches bisher an Kohlensäure gebunden war; es wird dadurch die saure Beschaffenheit des Chymus gemindert und dieser in etwas dem Milchsaft ähnlicher gemacht. In demselben Augenblick, als sich die Säuren des Chymus mit dem kohlensauren Alkali der Galle verbinden, fällen sie den Schleim der Galle, wodurch jener ein flockiges Ansehen bekommt und anscheinend consistenter wird, dieser aber auch von den Säuren des Speisebreies, wenn gleich unbedeutend, aufnimmt. Mit dem Schleim werden noch mehrere andere Stoffe der Galle, Harz, Farbstoff, Fett, Talg und Oelsäure niedergeschlagen und mit den Speiseresten in einen unlöslichen Zustand versetzt. Die Scheidung der unlöslichen Stoffe des Chymus, besonders des Schleims, von den löslichen geschieht ausserdem noch durch den Darmsaft, nicht aber durch die pankreatische Flüssigkeit, da dieselbe keine solche Trennung

zu bewirken im Stande ist. Das Gallensüss, der Speichelstoff, das Osmazom, der Käsestoff und das Eiweiss, welche beide letztere in der pankreatischen Flüssigkeit und dem Darmsaft ziemlich reichlich vorkommen, vereinigen sich mit den gelösten und resorptionsfähigen Bestandtheilen des Chymus und tragen als Stickstoff reiche Materien zu dessen Assimilation und Umwandlung in den Milchsaft bei. Die fetten Theile des Speisebreies werden durch die Einwirkung der Galle von den Speiseresten gleichfalls geschieden und durch den Bauchspeichel in einem fein zertheilten Zustand erhalten, so dass sie mit den übrigen Stoffen eine weisse emulsive Flüssigkeit bilden. Ein Theil des Chymus wird daher durch den Einfluss dieser verschiedenen Säfte flüssiger, gleichförmiger, verliert seinen eigenthümlich sauren und thierischen Geruch, nimmt dagegen einen anderen an und wird so in Milchsaft umgewandelt; der andere Theil verbindet sich mit den Auswurfsstoffen der genannten Säfte des Darmkanals und wird in seinem weiteren Verlauf durch den Darmkanal der ferneren auflösenden und verflüssigenden Einwirkung dessen Flüssigkeiten ausgesetzt. Demnach wird der Chylus nicht aus dem sauren Speisebrei durch die Wechselwirkung mit den Darmsäften in Gestalt von Flocken geschieden und gefällt, wie Einige (*Autenrieth* und *Werner*) irrthümlich lehrten, sondern es erfährt ein Theil des Chymus, ohne seinen flüssigen Zustand zu ändern, die bezeichneten Umwandlungen; denn der Milchsaft kann nur als eine Flüssigkeit von den Saugadern aufgenommen werden. Die Resorption geschieht, sobald die Bildung des Chylus erfolgt ist; daher man diesen nicht in der Höhle des Darms, sondern nur in den Saugadern wahrnimmt.

§. 443.

So wie die Bildung des Chymus, so steht ohne Zweifel auch die des Chylus unter dem Einfluss des Nervensystems. Der Darmkanal erhält mit der obern und untern Gekröschlagader Nerven aus den Unterleibsgeflechten. Es scheint nicht nur die Absonderung des Darmsafts, sondern auch die Bewegung des Darmkanals in eine grosse Abhängigkeit von

dem Nerveneinfluss gesetzt zu sein; daher man bei veränderter Stimmung in jenem Systeme reichlichere und flüssigere Entleerungen durch den After oder entgegengesetzte Zustände häufig wahrnimmt. Auch die Absonderung und Ausstossung der Galle, wie der pankreatischen Flüssigkeit, wird vermittelt und bedingt durch die Thätigkeit des vegetativen Nervensystems. Allein nicht nur in dieser Hinsicht hat dasselbe Einfluss auf die Bereitung des Milchsafts, sondern auch wahrscheinlich in so fern, als die gegenseitigen Zersetzungen und Verbindungen der Flüssigkeiten im Darmkanal zur Erzeugung des Milchsafts unter der Mitwirkung jenes Systems von Statten gehen, weil nur unter der Herrschaft eines im lebenden Körper thätigen Agens chemische Vorgänge erfolgen können.

§. 444.

Ausser der Bestimmung des Darmkanals, welche in der Bereitung des Milchsafts besteht und sich am deutlichsten im Anfang desselben offenbart, muss man auch noch den Antheil dieser Abtheilung des Nahrungsschlauchs an der Umwandlung mancher Speisereste in Chymus berücksichtigen; denn der Darm hat, so lange zur Ernährung taugliche Stoffe mit ihm in Wechselwirkung bleiben, das Bestreben, diese durch die ihm zu Gebote stehenden Kräfte zu gewinnen. Es leidet wohl kaum einen Zweifel, dass die pankreatische Flüssigkeit und der Darmsaft durch ihre saure Beschaffenheit, so wie den Gehalt an Salzen manches zur Auflösung gewisser Stoffe in den Nahrungsmitteln beitragen. Das Fett, der Faserstoff, geronnene Eiweissstoff, Kleber und andere schwer verdauliche Materien, bedürfen der Einwirkung verschiedenartiger und vieler Säfte, damit sie so viel als möglich aufgelöst und in Speisebrei umgebildet werden. Daher die verschiedene Länge des Darmkanals und die verschiedene Zahl der Drüsen in und an der Schleimhaut, bei den Thieren und dem Menschen, in einem nahen Verhältniss zur Beschaffenheit der Nahrungsmittel stehen. Unter den Säften des Darmkanals hat besonders der Darmsaft die Bestimmung, auf manche Nahrungsstoffe,

welche nicht im Magen in Chymus umgewandelt wurden, auflösend zu wirken und aus ihnen Speisebrei zu bilden. Diese Einwirkung findet vorzüglich in dem Blinddarm Statt, welcher als eine sackartige Erweiterung des Nahrungsschlauchs eine neue Stätte zum längern Aufenthalt von Stoffen bietet. In ihm wird durch die zahlreichen und ziemlich beträchtlichen Drüsen, so wie durch die an Gefässen reiche Schleimhaut eine im nüchternen Zustand meistens neutrale, zur Zeit der Verdauung gewöhnlich saure, grauweisse, schleimige, fadenziehende, meistens durch Galle gelb gefärbte, schwach salzig schmeckende, eigenthümlich thierisch riechende Flüssigkeit bereitet, welche im nüchternen Zustand Eiweiss, Käsestoff, eine durch Chlor und Sublimat röthbare Materie, Osmazom und wahrscheinlich auch Speichelstoff enthält. Im nicht leeren Zustande finden sich in dem Blinddarm, ausser den Speiseresten und den excrementiellen Stoffen der Galle und des Darmsafts, noch assimilirbare Bestandtheile des Chymus oder auch noch der Auflösung fähige Nahrungsstoffe, welche mit dem Saft des Blinddarms in Wechselwirkung kommen müssen. Die saure Beschaffenheit desselben haben schon frühere Beobachter (*Viridet* u. A.) bei Kaninchen und Hasen erkannt; sie wurde nicht blos bei diesen Thieren, sondern auch bei Hunden und Katzen von mehreren Neueren (*Tiedemann* und *Gmelin*, *Eberle*, *Schultz*) wahrgenommen; die saure Reaction soll sich gewöhnlich bei den pflanzenfressenden Thieren, die mit einem längeren Blinddarm versehen sind, finden, dagegen bei den Fleischfressern mit unvollkommenem Blinddarm meistens fehlen (*Schultz*). Im Ganzen ist sie aber viel geringer als die im Magen, selbst in den Fällen, in denen ein sehr saurer Chymus in letzterem gebildet wurde. Die Säure des Blinddarms ist wahrscheinlich Essigsäure; einmal fand man (*Eberle*) bei einem Kalb, das mit Heu gefüttert wurde, auch Buttersäure. Im Allgemeinen verhält es sich mit der Absonderung des Blinddarmsafts ähnlich wie mit der des Magensafts, indem eine an Säuren um so reichhaltigere Flüssigkeit im Blinddarm bereitet wird, je schwerer

verdaulich die Nahrungsmittel sind und je mehr sie einen Reiz auf dieses Organ ausüben. Mit dem Blinddarmsafte kommt in den Bestandtheilen die Schleimhaut des Coecums in ähnlicher Weise überein, wie diess bei dem Magen- und Darmsaft und deren respectiven Häuten beobachtet wurde (*Eberle*). Ausser den oben genannten Stoffen, die im Saft des Blinddarms vorkommen, hat man in der Schleimhaut noch folgende Salze aufgefunden: wenig kohlensaures und salzsaures, viel schwefelsaures und phosphorsaures Alkali, phosphorsauren, etwas kohlensauren Kalk und Bittererde. Die Absonderung des Blinddarmsafts geschieht um so reichlicher, je mehr noch unverdaute, aber chymificirbare Speisen in diese Abtheilung des Darmkanals gelangen.

§. 445.

Die Wirkung des Blinddarms mit seinem Safte auf die aus dem dünnen Darm in ihn gelangte Masse ergibt sich aus den Veränderungen, welche dieselbe während ihrem Aufenthalt im Coecum bei Thieren erleidet. Oeffnet man in der Verdauung begriffene Thiere, welche von thierischen Stoffen oder leicht verdaulichen Vegetabilien leben, z. B. Hunde, Katzen, 5, 6 oder 7 Stunden nach eingenommener Nahrung, so bemerkt man am Blinddarm Bewegungen, welche denen des gefüllten Magens ähnlich sind, im Innern gasförmige Stoffe und eine mehr oder weniger gelbbraune, breiige, übelriechende Masse, aber keine Reste von Nahrungsmitteln, wenn die Thiere Eiweiss, Gallerte, Butter, Käse, Stärke und Faserstoff, Milch, gekochtes Rindfleisch, Brod, Reis, Kartoffeln, Knochen erhalten hatten; nur beim Hunde, der Butter bekam, wurde ein der Butter ähnliches Fett, und bei einem mit gekochter Stärke gefütterten Hunde noch Stärke aus dem Inhalt des Blinddarms gewonnen; so zeigten sich auch bei Fütterung mit gekochten Kartoffeln noch Spuren von erweichten Stückchen; bei den Hunden, welche Knochen erhalten hatten, war viel erdige Materie im Blinddarm vorhanden. Bei denjenigen Thieren dagegen, welche von harten Vegetabilien leben, die mit harten Wurzeln und Rinden, mit Heu,

Hafer, Stroh gefüttert werden, finden sich im Blinddarm Fasern und Hülsen von der Pflanzennahrung, viel Schwefelwasserstoffgas und eine braune, breiartige, consistente, gleichfalls übel, aber weniger widrig riechende Masse vor. Die in dem Inhalt des Blinddarms durch chemische Untersuchungen nachgewiesenen Stoffe sind: 1) eine freie Säure, welche bei den mit gekochten Eiweiss, Rindfleisch, Knochen, Milch, Brod, Reis und Kartoffeln gefütterten Hunden, bei den mit gekochter Stärke und mit Hafer gefütterten Pferden erkannt wurde; desgleichen auch bei Kaninchen und bei Wiederkäuern in mehreren Fällen, bei letztern jedoch öfters auch nicht; 2) Eiweissstoff, den man in ansehnlicher Menge im Inhalt des Blinddarms von Hunden, die flüssiges Eiweiss oder Leim erhielten, ferner bei Pferden, die mit Hafer gefüttert wurden, alsdann beim Kalbe wahrnahm, in geringer Quantität aber beim Hund, der Kleber, beim Pferd, das gekochte Stärke, beim Schaf, welches Hafer und Stroh erhielt; 3) eine durch salzsaures Zinn fällbare Materie bei dem mit Leim genährten Hunde, dem mit gekochter Stärke gefütterten Pferde und bei den Schafen, denen man Stroh und Gras gab; 4) eine besondere, durch Chlor, Salzsäure, Salpetersäure, salzsaures Zinn, Sublimat, Bleizucker und salpetersaures Quecksilberoxyd sich röthende Materie bei den mit Kleber, flüssigem Eiweiss und Knochen gefütterten Hunden, ferner bei dem mit Stärke gefütterten Pferde, dem Kalb, das Milch bekam und bei den Schafen; 5) Harz, Fett, Farbstoff der Galle; 6) mehrere Salze, nämlich kohlensaures, phosphorsaures, schwefelsaures und salzsaures Natron, kohlensaurer und phosphorsaurer Kalk (*Tiedemann* und *Gmelin*). Einigen Aufschluss über die Wirkung des Safts im Blinddarm auf die aus dem dünnen Darm in ihn übergegangene Masse geben mehrere Beobachtungen (von *Eberle*) über die Umwandlungen, welche der Inhalt des Endstücks vom dünnen Darm eines pflanzen- oder fleischfressenden Thieres in dem todten und geschlossenen Blinddarm desselben Thiers, oder durch die abgeschabte pulpöse Masse der Schleimhaut des

Coecums in einem verschlossenem Gefässe bei einer mässigen Temperatur erleidet. Es entwickeln sich nämlich hierbei Gase, welche den Geruch des Schwefelwasserstoffgases verbreiten, ferner wird der vorher gelbe oder gelblichbraune Inhalt dunkel, braun, dunkelgrünlich oder schwärzlich, je nach der Art der Nahrung, und verbreitet einen sehr widerlichen Geruch; endlich zeigen sich vorher ungelöste Nahrungsstoffe mehr oder weniger gelöst. Werden frische Speisen, z. B. rohes Fleisch, Brod und dergleichen in den todten Blinddarm gebracht und dieser einer angemessenen Temperatur einige Zeit ausgesetzt, so wird ein beträchtlicher Theil der Nahrungsstoffe erweicht und aufgelöst, das Fleisch und auch andere Substanzen nehmen einen widrigen, stinkenden, fauligen Geruch an. Gleiche Veränderungen treten ein, wenn die mit Salzen und Essigsäure versetzte abgeschabte Schleimhaut des Blinddarms auf noch frische Nahrungsmittel angewendet wird; ihre Chymification geschieht um so vollkommener und rascher, je mehr Säure man zusetzt (*Eberle*).

§. 446.

Dem Blinddarm kommt, wie aus den angeführten Erfahrungen klar hervorgeht, in einem höhern Grade, als dem übrigen Theile des Darmkanals, die Bestimmung zu, aus den assimilirbaren Resten der Nahrungsmittel, besonders aber solcher, welche schwer verdaulich sind, Speisebrei zu bilden. Die Erweichung und Lösung derselben geschieht wohl hauptsächlich durch die freie Säure des Blinddarmsafts, deren Einwirkung gleich jenen des Magensafts durch den reichen Schleim im Blinddarm vermittelt wird; der Eiweissstoff und der Käsestoff, welche in dem Safte dieses dem Magen ähnlichen Behälters vorkommen, machen durch ihren Beitritt zu den von der Säure gelösten Stoffen die weitere Assimilation derselben möglich. Zu den Speisetheilen, die vorzüglich im Blinddarm und diess auch beim Menschen völlig chymificirt und selbst in Milchsaft umgewandelt werden, müssen besonders das erhärtete Eiweiss, Käse, Fett und die Nahrungsmittel, welche diese Stoffe einschliessen, ferner

die Hülsen und Fasern von Vegetabilien gezählt werden, welche man im Inhalt des Blinddarms, öfters auch beim Menschen vorfindet. Dass bei ihm in dieser Hinsicht die Function des Blinddarms keine unwichtige ist, scheint durch das Vorkommen des wurmförmigen Fortsatzes bedeutet zu werden; denn dieser hat wohl als eine mit Drüsen versehene Hervorstülpung des Blinddarms gleich gewissen drüsenartigen Anhängen des Darmkanals den nicht unwichtigen Zweck der Vergrösserung der absondernden Fläche, ohne dass durch dessen Form und Lage auf eine belästigende Weise bei dem aufrechten Gang des Menschen die Verrichtung anderer Organe beeinträchtigt würde. Die Grösse und Ausdehnung des Blinddarms bei den von schwer verdaulichen gröbern Vegetabilien lebenden Thieren, besonders den Wiederkäuern, Einhufern, Nagern, Dickhäutern, so wie die Kleinheit und der Mangel bei denjenigen, welche Fleisch, Obst, Zucker und Stärke haltige Nahrungsmittel zu sich nehmen, dürfen als Beweise für die obige Ansicht über die Verrichtung des Blinddarms mit Recht geltend gemacht werden. Der Blinddarm hat ausserdem, wie aus dem Mitgetheilten erhellt, einigen Antheil an der Bildung des eigentlichen Koths als einer braunen oder braungelben, breiartigen Materie mit dem eigenthümlichen Geruch, welcher von einem flüchtigen Oel herrührt; er besitzt aber nicht ausschliesslich diese Bestimmung, denn es beginnt dieser Process schon im dünnen Darm, und zudem findet man die Bildung des Koths auch bei den Thieren, die dieses Organ nicht haben. Durch die Contractionen desselben wird die Fortbewegung des Inhalts in den aufwärts steigenden Theil des Colon bewirkt, ohne dass dabei wegen der besonderen Einrichtung der Klappe an der Eintrittsstelle des dünnen Darms in den dicken, in ersteren etwas Masse zurücktreten kann.

§. 447.

Der Aufenthalt der Stoffe dauert im Blinddarm länger als in den übrigen Theilen des Darmkanals; übrigens ist die Zeit des Verweilens nicht genau bekannt. Es ist

wahrscheinlich, dass beim Menschen sowohl nach dessen Individualität, als auch der Art der Nahrungsmittel, besonders rücksichtlich grösserer oder geringerer Verdaulichkeit derselben, Verschiedenheiten Statt haben. Bei den Thieren wenigstens trifft man darnach bedeutende Unterschiede, indem bei denjenigen Gattungen und Ordnungen welche einen grossen Blinddarm besitzen und sich von schwer verdaulichen Stoffen nähren, diese länger im Coecum verweilen, als bei den Fleischfressern und den von leicht verdaulichen Pflanzenstoffen lebenden Thieren; denn bei diesen ist der Blinddarm, wenn sie nur wenige Tage fasten, leer, bei jenen aber findet man in demselben meistens noch nach 4—7 Tagen einen Inhalt aus Resten von vegetabilischen Nahrungsmitteln. Dass auch nach der Beschaffenheit der genossenen Speisen eine Verschiedenheit Statt findet, wird bewiesen durch den oft frühzeitigen Abgang der Ueberreste bei gewissen Nahrungsstoffen; dagegen bei andern, namentlich schwer verdaulichen, öfters erst nach einigen Tagen die Entfernung durch den After erfolgt. Die Weiterförderung der Contenta des Blinddarms geschieht durch dessen peristaltische Bewegungen; die Speisereste, vermischt mit dem Schleim, Fett, Harz, Farbstoff und der Talgsäure der Galle, so wie dem Schleim des Darmsafts, rücken weiter in dem Grimmdarm fort, nehmen bei ihrem Durchgang durch diesen an Consistenz und brauner Farbe zu, erhalten einen immer stärkeren kothartigen Geruch und gelangen in das Endstück des dicken Darms. Auf diesem Wege werden die aufgelösten Stoffe noch völlig aufgesogen, und es wird den unauflöslichen so wie den excrementiellen der Darmsäfte aus den Drüschen des dicken Darms noch Schleim beigemischt.

§. 448.

Die grauweisse oder gelbliche, zähe und schleimige Flüssigkeit des dicken Darms ist im nüchternen Zustande neutral; bei mechanischer Reizung aber, wie durch Steinchen und andere unverdauliche Dinge, zeigt sie sich sauer. Das Gleiche fand man (*Tiedemann* und *Gmelin*) meistens während

der Verdauung. Es wurde behauptet (*Prout*), dass die saure Reaction des Inhalts vom dicken Darm hauptsächlich bei thierischer Nahrung beobachtet werde; dagegen hat man (*Eberle*) erfahren, dass bei einem Kalb, welches mit Heu gefüttert worden war, bei Kaninchen und Meerschweinchen und überhaupt bei denjenigen Thieren, die schwerverdauliche Nahrungsstoffe erhielten, Lackmus am stärksten geröthet wurde; bei jungen, säugenden Katzen und Kälbern aber, so wie bei Hunden, welche thierische Nahrung bekamen, dasselbe eine nur schwache oder gar keine Röthung vom Inhalt des dicken Darms erfuhr; dass endlich die saure Reaction um so stärker ist, je saurer der Chymus war, von dem die Contenta des dicken Darms herrührten. Die saure Natur des Inhalts ist im Anfangsstück des Colons deutlicher, als im Endstück, und sie nimmt gegen den Mastdarm hin immer mehr ab. Die Säure im Dickdarmsaft ist wahrscheinlich Essigsäure; ausser dieser enthält sie an organischen Materien, wenn man nach der chemischen Beschaffenheit der Schleimhaut des dicken Darms durch Analogie schliessen darf, eine grosse Menge Schleim, etwas Eiweissstoff (weniger als im dünnen Darm), ferner Käsestoff, eine durch Salpeter- und Salzsäure und die aus diesen gebildeten Metallsalze röthbare Materie, endlich Osmazom und vielleicht auch Speichelstoff. Durch diese Verhältnisse sehen sich mehrere Physiologen bestimmt, das Colon in seiner Bedeutung in eine entsprechende Beziehung zum Blinddarm zu setzen, als der dünne Darm zum Magen hat, in dem gesammten Dickdarm nur eine Wiederholung des Magens mit dem dünnen Darm zu finden. Es steht zu vermuthen, dass der saure Saft des dicken Darms nicht blos eine Auflösung und Assimilation löslicher Speisereste bewirkt, sondern auch die zu rasche faulige Zersetzung der Contenta verhütet. Der so reichlich abgesonderte Schleim trägt viel zur Weiterförderung und Entleerung der Fäcalmaterie bei, indem er sie einhüllt und schlüpfrig macht; denn das Excrement ist, wenn der Darmschleim spärlich bereitet wird, spröd und wenig zusammenhängend. Die Fortbewegung

des Inhalts vom dicken Darm bis zum Mastdarm wird bewerkstelligt durch die Thätigkeit der Muskelhaut, welche aus Kreisfasern, die eine Schichte bilden, und aus Längsfasern, die in drei Strängen geordnet und zusammengedrängt sind, besteht. Eine Anregung finden die Contractionen der Muskelfasern in den so ziemlich reichlich in dem Colon vorkommenden Gasen, gleich wie in den Salzen und andern reizenden Stoffen, welche in dem Inhalt sich finden. Die Veränderungen, welche die Excremente auf ihrem Wege vom Blinddarm bis in den Mastdarm erfahren, sind bei jedem Thiere, und ohne Zweifel auch beim Menschen nach der Beschaffenheit der Nahrungsmittel verschieden. Man (*Tiedemann* und *Gmelin*) hat in dieser Hinsicht bei den an Hunden, Katzen, Pferden, Schafen, Kälbern angestellten Untersuchungen folgende Ergebnisse gewonnen: Bei den mit Eiweiss, Gallerte, Milch und Weissbrod gefütterten Hunden und Katzen zeigten sich die Contenta des Mastdarms braun, wenig consistent und übelriechend; nach der Fütterung mit Stärke, Kleber, Schwarzbrod, Kartoffeln, Reis, Fleisch und Knochen dagegen waren sie sehr fest, trocken und geballt; die Excremente enthielten noch Stärke und Fett bei der Fütterung mit gekochter Stärke und mit Butter, ferner viel phosphorsauern und auch kohlensauern Kalk, bei dem Genuss von Knochen. In dem Colon fand sich bei einem Kalb, das Milch erhielt, ein weicher, bräunlichgelber Brei, mit Schleim untermengt, vor; bei einem Pferd, welches man mit Hafer fütterte, nahm die Fäcalmaterie von dem Coecum an bis zum Mastdarm an dunkler Farbe, Consistenz und Trockenheit zu und enthielt viele Hülsen mit Schleim; ein Schaf, das auch mit Hafer gefüttert wurde, zeigte das Gleiche; bei zwei andern Schafen, von denen das eine Gras, das andere Stroh als Futter bekam, hatte der Inhalt des Grimmdarms die Beschaffenheit einer dicken, braunen, breiartigen Masse, die etwas fester war, als die des Blinddarms, die Contenta der zweiten Hälfte des Colons aber stellten sich als kleine, ziemlich harte, kugelige Excremente dar.

§. 449.

Die physische und chemische Beschaffenheit der Fäcalmaterie richtet sich demnach besonders nach den aufgenommenen Nahrungsmitteln und der Organisation des Verdauungsapparats. Der Koth zeigt sich beim Menschen mehr oder weniger reichlich, fest und flüssig, verschieden gefärbt, stark oder weniger übel riechend, mit nährenden und anderen Stoffen untermengt, je nach dem der Zustand des Nahrungsschlauchs nach den einzelnen Perioden des Lebens, dem Temperamente, der Constitution, den normalen und abnormen Lebensverhältnissen ein verschiedener ist, und die Speisen der Beschaffenheit des Körpers überhaupt und der der Verdauungswerkzeuge ins Besondere entsprechen. Die Menge der Excremente schätzt man beim Erwachsenen im Allgemeinen auf 4—5 Unzen innerhalb 24 Stunden und rechnet auf diesen Zeitraum bei den meisten Menschen eine Ausleerung; bei manchen aber erfolgt sie öfter oder seltener, selbst nur alle 6—10 Tage bei sonst guter Beschaffenheit der Verdauung. Die Verschiedenheiten in dieser Hinsicht richten sich nach mancherlei äussern und innern Verhältnissen, nach der Consistenz der Fäcalmaterie, der äussern Temperatur, der Gewohnheit, der Lebensweise, dem Alter und andern körperlichen und psychischen Zuständen. Die Quantität der Excremente hängt vorzüglich ab von der Masse der genossenen Speisen und von dem Grad der Verdaulichkeit dieser; denn je leichter und vollständiger sie chymificirt werden können, um so weniger tragen sie zur Bildung der Fäcalmaterie bei, um so geringer ist auch die Menge derselben. Daher liefern die Nahrungsmittel aus Fleisch, Gallerte, Pflanzenschleim und Eiweiss wenig, die aus Hülsenfrüchten, Kräutern und andern schwer assimilirbaren Vegetabilien aber viel Koth. Die Consistenz der Fäcalmaterie zeigt besonders nach dem Gehalt der Nahrungsmittel an Wasser, der Resorptionsthätigkeit des Darmkanals, der reichlichern oder sparsamern Secretion, der Dauer des Aufenthalts im Mastdarm, der reizenden oder milden Einwirkung der Speisen, und der erhöhten Thätigkeit anderer Organe, welche mit dem Darm in einem Wechselverhältniss

stehen, grosse Unterschiede. Man trifft die Excremente fest, selbst sehr hart bei langem Verweilen im Dickdarm, bei grosser Thätigkeit und Kraft desselben, nach dem Genuss von gesalzenen und geräucherten Speisen, nach dem Gebrauch adstringirender Mittel; dagegen sind sie mehr weich, wenn Obst- und Kohlarten, dünne Gemüse, frische Fleischspeisen und vieles Getränk genommen werden. Die Farbe des Koths weicht oft von der gewöhnlichen und natürlichen ab, und zwar sowohl in Folge der vermehrten Gallenabsonderung, wo die Excremente ganz dunkelbraun, mehr oder weniger grünlich oder schwarz werden, als auch nach verminderter oder unterdrückter Gallenentleerung, wo sie eine graue, thonartige Farbe erhalten. Die Farbeänderung der Excremente rührt übrigens in vielen Fällen auch von Farbstoffen, Indigo, Fäberröthe, Safran, Rhababer, Gummigutt, Campechenholz und dergl. her; denn diese Farbestoffe werden weder im Magen noch im Darmkanal zerstört, sondern mit den Excrementen als solche ausgeworfen (*Tiedemann* und *Gmelin* u. A.). Auch durch andere Stoffe wird die Farbe des Koths eine andere; so zeigt sie sich nach dem Gebrauch von Eisenmitteln schwarz. Da viele riechende Substanzen, wie Zwiebeln, Rettige, Asa foetida, verschiedene ätherische Oele mit den Excrementen zum Theil entfernt werden, so nehmen dieselben von jenen auch den Geruch an. Dieser bietet nach der Menge der ausgeschiedenen Galle, noch dem Genuss von Pflanzen- und Thierspeisen und andern Momenten wesentliche Verschiedenheiten. Die Bestandtheile des menschlichen Koths sind (nach *Berzelius*): 1) Wasser (73,3), 2) in Wasser auflösliche Stoffe (5,7), nämlich Gallenstoff (0,9), Eiweiss (0,9), ein eigener Extractivstoff (2,7), Salze (1,2), 3) ausgezogene unauflösliche Stoffe, Speisereste (7,0), 4) im Darmkanal hinzugekommene unlösliche Materien, Schleim, Harz, Fett und ein eigner thierischer Stoff, Kothstoff (14,0). Die Salze bestehen aus kohlensaurem, salzsaurem und schwefelsaurem Natron, phosphorsaurer Kalk- und Bittererde; von Schwefel, Phosphor, Kieselerde und schwefelsaurem Kalk finden sich

nur Spuren vor. Bei den Säugethieren, Kühen, Hunden, Katzen, Pferden und Schafen, wurden durch chemische Untersuchungen der Excremente (von *Thaer* und *Einhoff*, *Tiedemann* und *Gmelin*, *Leuret* und *Lassaigne*), ausser den schon öfter genannten Bestandtheilen der Galle, verschiedene Speisereste, namentlich bei Pflanzenfressern, ein faseriger Rückstand von organischen Stoffen, einige thierische Materien und verschiedene Salze vorgefunden; bei Hunden bestehen sie, wenn sie sich blos oder hauptsächlich von Knochen nähren, fast aus reiner Knochenerde (*Fourcroy*) und nehmen eine weisse Farbe an. Die Fäcalmaterie verhält sich bald neutral, bald reagirt sie sauer, bald alkalisch, je nach den besondern Verhältnissen, die auch im Inhalt des Grimmdarms eine verschiedene Reaction bewirken. Es ist daher unrichtig, wenn einige Chemiker (*John*) in dem Koth ein freies Alkali, andere (*Vauquelin*) meistens eine freie Säure annehmen, und manche sie für neutral halten.

§. 450.

Gleich wie der Mensch durch einen besondern Trieb zur Aufnahme von Nahrungsmitteln bestimmt wird, so benachrichtiget ihn auch eine besondere Empfindung von dem Bedürfnisse, die im Mastdarm sich ansammelnden Stoffe auszustossen. Wenn nämlich die Fäcalmaterie sich in einer gewissen Menge angehäuft hat, so gibt sich uns jene Empfindung in einem Gefühl von Völle und Belästigung in dem Unterleib kund und spricht sich auch ohne dieses in einem Drang zur Entfernung von Stoffen durch den After aus. Es wird dieselbe nicht blos durch den Eindruck von Materie auf die Nerven des Mastdarms, sondern auch durch eine gewisse Stimmung dieser hervorgerufen; daher dieses Bedürfniss sowohl von der Menge und Beschaffenheit des Koths als auch von dem Zustande des Mastdarms abhängt. Uebrigens kann der Drang zur Oeffnung auf einige Zeit unterdrückt und so die Fäcalmaterie durch den Willen zurückgehalten werden. Der Sitz jenes Gefühls ist in dem Mastdarm und wird bedingt hauptsächlich durch jene Nerven, welche vom Rückenmark kommen, weniger aber durch die dem vegeta-

tiven Nervensystem angehörigen, weil dieses keine so bestimmte und bewusste Sensationen vermittelt. Um die Entleerung des Mastdarms von Fäcalmaterie zu Stande zu bringen, geschieht sowohl in den beträchtlichen und zahlreichen Längsfasern, als auch in den kreisförmigen Fibern, welche die sehr starke Muskelhaut des Rectums bilden, eine Contraction, durch welche dieser Theil von oben nach unten und im Umfang zusammengezogen, also verkürzt und verengt wird; die Erschlaffung der Schliessmuskeln und die Wirkung der Heber des Afters gestatten und unterstützen den Austritt des Koths durch denselben, und es können auf diese Weise die Muskeln des Mastdarms und Afters für sich und ohne Antheil anderer diesen Akt, die Ausstossung der Excremente (*defaecatio s. excretio alvi*) vollführen. Man sieht daher auch zuweilen bei Thieren diese Excretion erfolgen, obgleich die Bauchmuskeln durchschnitten sind (*Legallois*, *Beclard* u. A.). Gewöhnlich aber, besonders wenn der Koth eine gewisse Consistenz besitzt, wirken die Bauchmuskeln und passiv auch das Zwerchfell mit. Es geschieht eine mehr oder weniger tiefe Einathmung, die Lungen werden mit Luft gefüllt, die Stimmritze alsdann geschlossen und die Muskeln des Ausathmens, besonders die des Unterleibs, in Thätigkeit gesetzt. Hierdurch wird in Folge der Minderung der Höhle des Unterleibs durch das herabgetretene Zwerchfell und die Contraction der Bauchwände ein Druck auf den Mastdarm ausgeübt und die Entleerung desselben bewirkt. Der Schleim, welchen die Drüsen am Ende des Darmkanals absondern, so wie die fettige Flüssigkeit aus den Bälgen um den After, die bei manchen Säugethieren zu besonderen Drüsen, den Afterdrüsen, sich umgestaltet haben, begünstigen diesen Vorgang. Die Integrität derjenigen Nerven des Rückenmarks, welche sich zu den After- und den Bauchmuskeln begeben, ist zur Kothentleerung durchaus nothwendig; es tritt daher Unvermögen die Fäces auszustossen ein, wenn das Rückenmark zwischen dem fünften und sechsten Rückenwirbel durchschnitten wird; dagegen soll nach Durchschneidung der

Zwerchfellsnerven und bei Lähmung des Diaphragmas das Vermögen der Entleerung der Excremente nicht aufgehoben sein (*Krimer*). Es scheint, dass die Wirkung des innern Sphinkters durch andere Nerven bestimmt wird, als die Thätigkeit der übrigen Muskeln des Afters; denn nach Durchschneidung des Rückenmarks hat keine Lähmung von jenem Statt, sondern es ist der Anus geschlossen; dagegen nach dieser Operation auch die Erschlaffung des innern Schliessers und unwillkührlicher Abgang der Fäces kurz vor dem Tode eintritt, wenn die Lebenskräfte überhaupt sinken. Es wird demnach wahrscheinlich der innere Schliessmuskel, welcher eine unmittelbare Fortsetzung der Kreisfasern des dicken Darms ist, durch die vom vegetativen Nervensystem kommenden Zweige zum Mastdarm bestimmt.

Anm. Gegen die gewöhnliche, in den vorhergehenden §§. gegebene Ansicht über die Defäcation behauptet *O'Beirne*: die Contenta gehen sehr rasch aus dem Coecum in die Sförmige Krümmung über, letztere tritt bei ihrer Anfüllung aus der Beckenhöhle, wendet sich nach der linken *fossa iliaca*, und ruht je nach dem Grad ihrer Ausdehnung mehr oder minder auf dem contrahirten Mastdarm, wie auf einem festen Punkt, bis sie sich endlich mit ihrem grössern Bogen nach vorn und oben, mit ihrem kleinern nach hinten und unten wendet, wodurch die Contenta perpendiculär auf den obern Theil des zusammengezogenen Mastdarms zu liegen kommen, woselbst sie bleiben, bis die vermehrte Anhäufung und Ausdehnung das unbehagliche Gefühl hervorbringt, welches die kräftigen austreibenden Potenzen des Zwerchfells und der Bauchmuskeln in Thätigkeit setzt, wodurch die Contenta aus der *flexura sigmoidea* in den Mastdarm getrieben werden. Die Anfüllung desselben bringt einen Drang hervor, wodurch die Schliessmuskeln überwunden werden und die Kothentleerung bewirkt wird. Das Coecum, bevor es sich entleert, ist bedeutend ausgedehnt; bei der jedesmaligen Entleerung werden sämmtliche Contenta vorwärts getrieben; beim Stuhlgang befindet sich ein Quantum Fäcalmaterie im Coecum, ein anderes in der *flexura sigmoidea*, welches letztere ausgeleert wird. Es ist demnach die Sförmige Krümmung als die Haupt-Kothniederlage zu betrachten. Die Gründe, welche für diese Meinung angeführt werden, sind: 1) Der

Mastdarm ist auf sich zusammen gezogen und grössten Theils leer von Koth; daher die Klystirspritze oder der Finger nicht beschmutzt werden. 2) Bei Erschlaffung der Schliessmuskeln, bei Vorfall, Lähmung, nach Durchschneidung, bei Verschwärungen, entsteht kein Unvermögen den Koth zurück zu halten. 3) Nur dann, wann eine Schlundröhre höher als 1 ½ Zoll in den Mastdarm geführt wird, entleeren sich Winde und Fäces. 4) Die Sonde dringt mit Schwierigkeit durch den höchsten Theil des Mastdarms, sie geht an dieser Stelle wie durch einen Ring hindurch. 5) Der Mastdarm ist bei Gesunden ganz leer und zusammen gezogen, sowohl im Augenblick des Gefühls der Darmausleerung als auch wenige Minuten nach einer Stuhlentleerung. Man kann demnach den Mastdarm mit dem Schlund vergleichen; diess gilt auch von der Muskelkraft. Daher können wir nicht immer den Koth entleeren, obgleich doch, wenn die Fäces im Mastdarm sind, diess möglich sein sollte, da er Nerven vom Rückenmark hat.

§. 451.

Während den Vorgängen im Darmkanal entwickeln sich gasförmige Stoffe, die in den verschiedenen Abtheilungen desselben und auch bei verschiedenen Individuen nicht von gleicher Beschaffenheit und Menge sind. Sie bestehen im Allgemeinen aus kohlensaurem Gas, reinem Wasserstoffgas und Stickgas im dünnen Darm, aus viel kohlensaurem und Stickgas, so wie etwas Kohlen- und Schwefel-Wasserstoffgas im Colon. Das reine Wasserstoffgas wiegt also vor in dem dünnen Darm, dagegen das Kohlen- und Schwefel-Wasserstoffgas in dem dicken. Das kohlensaure Gas soll (nach *Jurine*) mehr sein im Magen und dünnen Darm, als im dicken, dagegen soll es sich mit dem Stickgas umgekehrt verhalten. Bei einer Untersuchung der Luft, welche im Darm von drei jungen und gesunden Verbrechern bald nach der Hinrichtung aufgefangen wurde, fand man (*Chevreul* und *Magendie*) bei dem einen Enthaupteten von 24 Jahren, welcher zwei Stunden vor seiner Hinrichtung eine Mahlzeit von Brod, Käse, Wasser und rothem Wein hielt, in dem dünnen Darm 20,08 Stickgas, 24,39 kohlensaures Gas, 55,53 Wasserstoffgas; im dicken Darm: 51,03 Stickgas, 43,50 kohlensaures Gas und 5,47 Kohlen- und Schwefel-

Wasserstoffgas; bei dem zweiten von 23 Jahren, der zwei Stunden nach einem gleichen Mahle enthauptet wurde, zeigten sich im dünnen Darm: 8,85 Stickgas, 40,00 kohlensaures Gas und 51,15 Wasserstoffgas; im Colon: 18,4 Stickgas, 70,0 kohlensaures Gas und 11,6 Kohlenwasserstoffgas; bei dem dritten von 28 Jahren, der vier Stunden nach einem Mahle von Brod, Rindfleisch, Linsen und rothem Wein enthauptet wurde, fand man im dünnen Darm: 66,6 Stickgas, 25,0 kohlensaures Gas, 8,4 Wasserstoffgas; im Blinddarm: 67,5 Stickgas, 12,5 kohlensaures Gas, 7,5 Wasserstoffgas und 12.5 Kohlenwasserstoffgas; im Mastdarm: 45,96 Stickgas, 42,86 kohlensaures Gas und 11,18 Kohlenwasserstoffgas. Es wird ferner behauptet (von *Chevillot*), dass bei mannbaren Subjekten die Quantität des Wasserstoffgases bei einer Temperatur von 11° bis 16° beträchlicher sei, als bei der von — 1° bis 6°, während unter den nämlichen Temperaturverhältnissen bei Greisen das Umgekehrte Statt finde, so wie auch, dass das Wasserstoffgas in dem dünnen Darm reichlicher als in dem Magen und in dem dicken Darm vorkomme. Die Darmgase eines Elephanten fand man (*Vauquelin*) aus kohlensaurem Gas, Stickgas, Kohlenwasserstoffgas und einer kleinen Menge Schwefelwasserstoffgas bestehend. In der Luft aus dem dünnen Darm eines mit Fleisch gefütterten Hundes beobachtete man (*Lassaigne*): kohlensaures Gas (30 Proc.), Stickgas (60), Kohlenwasserstoffgas (10); im dicken Darm desselben: kohlensaures Gas (15), Stickgas (45), Kohlenwasserstoffgas (40). Die durch die Blähsucht der Grasfresser erzeugte Luft ist grössten Theils kohlensaures Gas (*Lameran* und *Fremy*). Die geruchlosen Winde haben (nach *Fourcroy*) vorwiegend kohlensaures Gas; die stinkenden dagegen ausser diesem Kohlenwasserstoffgas, seltener Schwefelwasserstoffgas, welches sich bei Annäherung eines Lichtes entzündet. Phosphorwasserstoffgas ist wohl selten in ihnen enthalten. Die Darmgase werden entweder aus den Nahrungsmitteln während ihrer gegenseitigen Einwirkung aufeinander, besonders in Folge der Zersetzung, oder aus den Säften im Darmkanal und dem Speisebrei, bei

deren Veränderungen gebildet, oder endlich von den Wänden des Darms ausgehaucht. Sie finden sich in grosser Menge vor nach dem Genusse gewisser Nahrungsmittel, vorzüglich der sogenannten blähenden, schwerverdaulichen Speisen; sie entstehen ferner gewöhnlich bei geschwächtem Darmkanal, gestörter Verdauung, zu grosser Anstrengung des Geistes und nach Gemüthsaffecten, namentlich deprimirenden, wo sie dann meistens sehr stark nach Schwefelwasserstoffgas riechen. In vielen Fällen verrathen sie auch den Geruch nach solchen Materien, die mit der Luft eingeathmet worden, welcher Umstand beweist, dass die Schleimhaut des Darmkanals selbst Gasarten absondert.

§. 452.

Das wichtigste Produkt der Vorgänge des Verdauungsapparats ist, wie aus dem Bisherigen erhellt, der Milchsaft *(chylus)*, dessen Eigenschaften und Zusammensetzung wir im Allgemeinen (s. §. 129) schon kennen gelernt haben. Diese Flüssigkeit in der Beschaffenheit, wie sie von den Saugadern des Darmkanals aufgenommen wird, besteht wahrscheinlich aus Eiweissstoff, Osmazom, Speichelstoff, Fett und einigen Salzen. Sie enthält in ihrer ursprünglichen Gestalt vermuthlich kein Blutroth und Faserstoff, steht daher dem Speisebrei sehr nahe und erlangt erst nach und nach die Eigenschaften, welche sie in den grösseren Milchgefässen, nachdem sie durch die Einwirkungen des Bluts Veränderungen erfahren hat, erkennen lässt. Der Chylus zeigt mehrere Stufen seiner allmähligen Vervollkommnung, die er von seiner Aufnahme durch die Saugadern des Darms bis zu seiner Umwandlung in Blut erfährt. Es ist daher jener aus dem grossen Saugaderstamm in vielen Punkten verschieden von dem, welchen man in den Saugadern im äussern Umfang des Darms und den Anfängen der Milchgefässe, bevor diese durch mesenterische Drüsen hindurchgegangen, trifft. Der letztere stellt sich dem blosen Auge als eine weisse oder weissliche, mehr oder weniger consistente, meistens ziemlich dickliche Flüssigkeit dar, welche beim Auftrocknen ihr weisses Ansehen verliert und

mit frischem Eiweiss eine sehr grosse äussere Aehnlichkeit besitzt. Unter dem Mikroskop nimmt man, zufolge eigener Beobachtungen, an dem Chylus vom Menschen und vom Hund in einem Tropfen dieser Flüssigkeit nur sehr wenige Kügelchen, die selbst sparsamer wie im Speichel sind, wahr, so dass von diesen jene Farbe durchaus nicht abgeleitet werden kann, wie Einige (*J. Müller*) irrthümlich annehmen; dagegen wird die milchige Trübung des Chylus mit Recht (nach *Tiedemann* und *Gmelin*) dem Fettgehalt zugeschrieben, da dieselbe beim Schütteln mit weingeistfreiem Aether verschwindet und nur bei dem Milchsaft aus dem grossen Saugaderstamm, der reich an Kügelchen ist, bei dieser Art der Behandlung, ein trüber Bodensatz zurückbleibt, der aus jenen besteht. Unter dem Vergrösserungsglas erscheint ein Tropfen Chylus aus den Milchgefässen im Umfang des Darmkanals als eine gleichartige, eiweissige Flüssigkeit, in der nur wenige Kügelchen vertheilt sind, und die sehr schnell unter Verlust ihres weissen Ansehens auftrocknet. Befeuchtet man einen so getrockneten Tropfen mit reinem Wasser, so erblickt man bald eine grosse Zahl von Kügelchen, die mit jenen des durch Weingeist coagulirten Eiweisses völlig übereinstimmen. Demnach scheint der Milchsaft, wie er von den Saugadern des Darmkanals aufgenommen wird, eine völlig gelöste thierische Materie, bestehend aus Eiweiss, Osmazom, Speichelstoff, Fett und einigen Salzen, zu sein. Es ist durchaus unwahrscheinlich, dass er schon bei seiner Aufnahme aus dem Darmkanal Kügelchen besitzt; wenigstens ist diess durch keine Beobachtung bewiesen, im Gegentheil zeigt diese, dass die Kügelchen selbst in dem Chylus ausserhalb des Darms, wo dieser Saft doch schon einige Veränderungen ohne Zweifel erfahren hat, äusserst sparsam sind, obgleich die Consistenz der Flüssigkeit nicht unbedeutend ist. So wie also die Stoffe aus dem Gefässsystem bei der Ernährung und der Absonderung nur in vollkommen flüssiger und gelöster Gestalt gelangen, so treten sie auch nur in dieser Form in dasselbe über.

§. 453.

Die Aufnahme des Chylus aus dem Nahrungsschlauch geschieht durch die Saugadern des Darmkanals, welche, wie es scheint, in der Regel nicht alle Substanzen, die im Nahrungsschlauche enthalten sind, sondern nur das ihnen Homogene an sich saugen. Vorzüglich sind es die in Chylus umgewandelten Nahrungsstoffe, so wie gewisse Flüssigkeiten, die als Getränke in den Magen und Darm gelangen und keine Assimilation erfordern, welche durch die Milchgefässe aufgesaugt werden. Es ist durchaus unwahrscheinlich, dass nährende Flüssigkeiten, wie Milch, ohne eine Verähnlichung zu erfahren, als solche bei normalen Verhältnissen resorbirt werden und ins Blut gelangen; denn erstens erleiden selbst die einfachsten Nahrungsstoffe durch die Einwirkung des Magensafts eine Veränderung und sogar eine Umwandlung ihrer Natur, zweitens gerinnt die Milch im Magen vollständig und zeigt sich nach einiger Zeit in einer anderen Gestalt gelöst. Es haben zwar mehrere Beobachter (*Viridet*, *Lower*, *Tulpius*, *de Graaf* u. A.) Fälle mitgetheilt, in denen beim Menschen nach dem Genusse von Milch sich diese in dem bald nachher aus der Ader gelassenem Blute gefunden haben soll; und eben so wollen einige neuere Forscher (*Schlemm*, *Rudolphi*, *J. Müller*, *Mayer*) gesehen haben, dass das Blut junger Kätzchen und Hunde, die noch an der Mutter trinken, wirklich Milch enthalte. Hiermit stimmt auch ein Versuch (von *J. Hunter*) überein, indem Milch, in ein unterbundenes Darmstück eines Thieres eingespritzt, nach einer halben Stunde in den Saugadern vorgefunden worden sein soll. Dagegen muss jedoch ausser dem Obigen noch bemerkt werden, dass das Vorkommen eines gelbrothen oder weisslichen Blutes, welches beim Gerinnen in ein rothes Coagulum und milchweisses Serum sich scheidet, bei jungen säugenden Thieren durchaus nicht zur Annahme eines Uebergangs von unveränderter Milch in das Blut berechtigt, da das weissliche Ansehen des Bluts vom Chylus oder von suspendirtem Fette, welches man (*Hewson*, *Chr. Kastner*) in merklicher Menge bei

säugenden Thieren sah, herrühren kann, da ferner die bis jetzt über das von solchem Blute sich scheidende milchweisse Serum angestellten Untersuchungen (von *Mayer*) jenes nicht nachweisen, und endlich weil der Versuch mit dem Uebergang von Milch aus einem unterbundenen Darmstück in die Saugadern von anderen (*Flandrin*, *Magendie*, *med. Academie in Philadelphia*) ohne Erfolg wiederholt wurde.

§. 454.

Dass die Milchgefässe ausser dem Chylus auch fremdartige Stoffe resorbiren, wurde seit der Entdeckung dieser Kanäle (durch *Casp. Aselli* im Jahr 1622) von sehr vielen Physiologen (*W.* und *J. Hunter*, *Hewson*, *Cruikshank*, *Mascagni*, *Soemmerring*, *Blumenbach*, *Rudolphi* u. A.) angenommen. Dafür sprechen erstens Versuche (von *Lister*, *Musgraave*, *Foelix*, *Hunter*, *Haller*, *Blumenbach*) mit Einspritzung einer gefärbten Flüssigkeit, namentlich von Indigo, in den Darmkanal eines Thieres, worauf dieselbe bald in den Milchgefässen erschien, so wie einige Beobachtungen (von *Viridet* und *Mattei*), denen zufolge der Chylus nach dem Genusse von rothen Rüben roth gefärbt wurde; zweitens eine Erfahrung (von *Hunter*), nach der eine riechende Substanz, nämlich Moschus, im Milchsaft durch den Geruch erkannt wurde; drittens mehrere Beobachtungen (von *Tiedemann* und *Gmelin*, *der med. Acad. in Philadelphia*, von *Fodéra*, *Lawrence* und *Coates*, *Mayer*, *Schroeder van der Kolk* u. A.), in denen man einige Salze, wie schwefelsaures Kali und schwefelsaures Eisen, besonders aber blausaures Kali, nicht blos in den Darmvenen, sondern auch in den Milchgefässen und im grossen Saugaderstamm fand, in letzterem jedoch meistens später und in geringerer Menge als in jenen; viertens führt man hierfür ein Experiment (*der med. Acad. in Philadelphia*) an, bei dem Brechnuss in den Darmkanal eines Hundes, dessen Pfortader unterbunden war, eingebracht wurde, worauf der Tod unter Erscheinungen von Vergiftung erfolgte; fünftens die Beobachtungen (von *Assalini*, *Saunders*, *Mascagni*, *Soemmerring* u. A.), nach denen man

bei Verstopfung der Gallengänge in den Saugadern, die von der Leber kommen, gewöhnlich Galle trifft, und eben so die Erfahrung (von *Tiedemann* und *Gmelin*, *Phillips*), dass nach Unterbindung des gemeinschaftlichen Gallengangs bei Thieren jene Lymphgefässe gleichfalls Galle enthalten. Gegen obige Ansicht streiten aber erstens zahlreiche Versuche der neuern Physiologen (*Flandrin*, *Home*, *Hallé*, *Magendie*, *Tiedemann* und *Gmelin*, *Westrumb*, *med. Acad. in Philadelphia*, *Lawrence* und *Coates* u. A.), welche darin mit einander übereinstimmen, das färbende Substanzen, wie Indigo, Rhababer, Färberröthe, Cochenille, Lakmus- und Alcannatinktur, Gummigutt, Saftgrün, Berlinerblau und andere Färbestoffe, niemals in den Milchsaft übergehen; zweitens mehrere Beobachtungen (von *Flandrin*, *Magendie*, *Tiedemann* und *Gmelin*, *med. Acad. in Philadelphia*, *Westrumb* u. A.) mit riechenden Materien, wie Moschus, Alkohol, Terpentinöl, Dippelsöl, Campher, Asand, Knoblauch, welche durch den Geruch im Chylus nicht wahrgenommen werden konnten; drittens die Erfahrungen (von *Haller*, *Mayer*, *Tiedemann* und *Gmelin*, *Magendie*, *Westrumb*), dass die meisten Salze und Metalle, wie Eisen, essigsaures Blei, essigsaures und blausaures Quecksilberoxyd, salzsaure Schwererde nie, andere, wie schwefelsaures Kali und schwefelsaures Eisen, nur zuweilen in den Milchgefässen wiedergefunden werden, obgleich sie im Blut und Urin vorkommen; viertens die Versuche (von *Magendie* und *Delille*, von *Segalas*) an der Darmschlinge eines Hundes, deren Lymphgefässe unterbunden und deren Blutgefässe unversehrt gelassen wurden, oder wo man auch umgekehrt diese unterband und jene ganz liess, alsdann in das doppelt unterbundene Stück eine Abkochung von Brechnuss spritzte, und wo in dem ersten Fall nach 6 Minuten die Symptome der Vergiftung eintraten, in dem anderen aber keine Tödtung bewirkt wurde; fünftens die Experimente (von *Monro*, *Brodie*, *Magendie* und *Delille*, von *Segalas*, *Home*, *Westrumb*, *Mayer*, *Lawrence* und *Coates*) mit Unterbindung des Milchbrustgangs, worauf Gifte dennoch ihre tödliche Wirkung

äusserten, oder andere Substanzen, wie Fäberröthe, Rhabarber, blausaures Kali, demungeachtet ins Blut übergingen. So widersprechend die bisherigen Erfahrungen über die Aufsaugung fremdartiger Stoffe durch die Milchgefässe und somit über den Uebergang jener in den Chylus und durch diesen in das Blut sind; so scheint dennoch aus den meisten und vorzüglichsten Beobachtungen hervorzugehen, dass in der Regel weder färbende und riechende Stoffe, noch Gifte, Metalle und Salze durch die Saugadern des Magens und Darmkanals in das Blutgefässsystem kommen, da sie entweder gar nicht oder ausnahmsweise oder erst spät im Milchsaft des grossen Saugaderstamms und der mesenterischen Saugadern bemerkt wurden, obgleich sie im Blut und in abgesonderten Flüssigkeiten, wie im Harn, sehr bald vorgefunden worden sind.

§. 455.

Die Aufsaugung der dem menschlichen Körper ganz fremdartigen Stoffe, welche in den Nahrungsschlauch gelangen und im Blut, in den abgesonderten Säften, so wie in verschiedenen festen Gebilden nachgewiesen worden sind, geschieht höchst wahrscheinlich durch die Wurzeln der Pfortader, die Venen des Darms. Für diese Annahme sprechen, ausser den im vorigen Paragraph beigebrachten Erfahrungen, erstens sehr viele Versuche (von *Flandrin*, *Magendie* und *Delille*, *Home*, *Jaeckel*, *Tiedemann* und *Gmelin*, *Krimer*, *Wetzlar*, *Hemprich*, *Seiler*, *Westrumb*, *der med. Acad. in Philadelphia*, von *Emmert*, *Lawrence* und *Coates*, *Hallé*, *Mayer* u. m. A.), in welchen man riechende Materien, wie Asand, Moschus, Campher, Alkohol, *liquor ammonii vinosus*, Terpentinöl, Dippelsöl, alsdann färbende Stoffe, wie Rhabarber, Indigo, ferner Salze und Metalle, wie blausaures und schwefelsaures Kali, Eisen und Blei, Quecksilber und Schwererde, salpetersaures Silber, oft schon nach wenigen Minuten, manchmal erst nach $1/4$ — $1/2$ Stunde in den Venen des Darmkanals und Magens, denen der Milz und in dem Stamm der Pfortader, in dem Blut, dem Harn, nicht aber in den Milchgefässen, erkannte;

zweitens eine Beobachtung (von *Krimer*), der zufolge nach unterbundenen Magenvenen Rhabarber innerhalb einer Stunde nicht im Harn vorkam, dagegen sich dieser Stoff, wenn jene unversehrt blieben, in 5 Minuten in demselben zeigte; drittens der Umstand, dass viele Gifte sehr schnell den Tod oder auffallende Erscheinungen hervorrufen, und dass diese Wirkungen blos oder hauptsächlich von der Circulation des Bluts abhängen; viertens die Erfahrung, dass eine aufgelöste Substanz innerhalb einer oder einiger Minuten durch den Kreislauf in verschiedenen festen und flüssigen Theilen verbreitet sein kann, was schwer denkbar wäre, wenn die Aufsaugung heterogener Stoffe durch die Saugadern vorzüglich geschähe, da in diesen die Flüssigkeit langsam fortbewegt wird. Demnach scheinen zur Einsaugung von Substanzen im Nahrungsschlauch, welche dem Organismus nicht verwandt sind, hauptsächlich die Venen des Darms bestimmt zu sein. Der Uebergang solcher aufgelösten heterogenen Stoffe hat also in der Regel durch die Wände der Haargefässe der Schleimhaut des Darms und Magens unmittelbar in das Blut der Pfortader Statt, mit dem sie zuerst durch die Leber strömen, bevor sie in die untere Hohlader und das gesammte Blutgefässsystem gelangen. Da in diesen die Fortbewegung der enthaltenen Flüssigkeit viel schneller geschieht, als in den Saugadern, so müssen auch differente Substanzen sehr bald wieder aus dem Blute durch gewisse Secreta ausgestossen werden; daher sie in diesen, wie im Harn, schon nach einigen oder mehreren Minuten (2—10 bei löslichen Salzen nach *Westrumb*), öfters aber erst nach längerer Zeit $^1/_4$, $^1/_2$—1 Stunde (*Stehberger*), nachdem sie durch den Mund aufgenommen worden sind, nachgewiesen werden können. Besonders wichtig für den Organismus ist dieses Verhältniss in so fern, als die in den Magen und Darmkanal gebrachten und durch die Anfänge der Pfortader aufgenommenen differenten Materien mit dem Blute dieses Gefässes zunächst die Leber durchströmen müssen; denn dadurch verlieren wenigstens manche Stoffe, wie gewisse Gifte, ihre Wirksamkeit, ohne Zwei-

fel weil sie durch jenes Organ zum Theil verändert, zum Theil auch mit der Galle ausgeschieden werden. Diess wird bewiesen durch die Erfahrung (*Magendie*), dass die Injection von atmosphärischer Luft oder Galle in die Pfortader ohne besonderen Nachtheil geschehen kann, da hingegen eine solche in die Schenkelvene sehr bald den Tod herbeiführt. Daher mag es vielleicht rühren, dass gewisse Gifte, wie das der Vipern oder das im Speichel von wasserscheuen Menschen und Thieren, nach dem Zeugnisse Mehrerer, durch den Nahrungsschlauch nicht wirken, obgleich sie, auf anderen Wegen in den Kreislauf gebracht, schnell tödten oder nach einiger Zeit gewisse Phänomene hervorrufen. Unter den heterogenen Stoffen, welche nach innerlicher Anwendung im Blut, so wie in abgesonderten Flüssigkeiten beim Menschen wahrgenommen worden sind, mögen wohl manche, wie Jod, Quecksilber, auch durch das Saugadersystem aufgenommen werden, da sie auf dieses in Krankheiten eine mehr oder weniger auffallende Wirkung besitzen. — Vor der Entdeckung der Milchgefässe schrieb man den Darmvenen auch die Aufsaugung der verdauten Stoffe zu; einige neuere Physiologen sind zur Annahme einer theil- oder zeitweisen Resorption des Chylus durch die Wurzeln der Pfortader geneigt, weil ältere und neuere Beobachter (*Harvey*, *Glisson*, *Schwammerdamm*, *de Bils*, *Meckel*, *Brendel*, *Alex. Monro*, *Tiedemann* und *Gmelin*, *Mayer* u. A), sowohl nach Unterbindung der mesaraischen Venen, als auch ohne diess chylusartige Streifen in dem Blut jener Ader wahrnahmen. Diese Erscheinung erklären mehrere (*Tiedemann* und *Gmelin*, *Fohmann* u. s. w.) aus der Verbindung der Saugadern mit den Venen in den Saugaderdrüsen. Die Annahme einer Resorption des Milchsafts durch die Wurzeln der Pfortader ist durch das Vorkommen von chylusartigen Streifen in dem Blute dieser Vene nicht begründet, wenn gleich die Möglichkeit dieses Vorgangs nicht geläugnet werden kann; denn die hiergegen (von *J. Müller*) gemachte Einwendung, dass der Chylus nicht durch Imbibition in die

Capillargefässe eindringen und zum Venenblut gelangen könne, weil er Kügelchen enthalte, beruht auf einer unerwiesenen und irrigen Voraussetzung.

§. 456.

Das Werkzeug, durch welches und in welchem die Aufsaugung des flüssigen Inhalts vom Darm geschieht, ist die Schleimhaut desselben. Dieses Gebilde besteht aus einem weichen, schwammigen, pulpösen Gewebe, welches an seiner innern Fläche von einer Schleimschichte bedeckt ist, und in seinem Innern von zahlreichen und verschiedenartigen Kanälen, Blut- und Lymphgefässen, durchzogen wird. Letztere, in denen hauptsächlich die Resorption nährender, den Theilen des Körpers Ersatz bietender Stoffe von Statten geht, bilden in der Schleimhaut und den Verlängerungen derselben grösstentheils Netze, welche gedrängt und dicht neben und übereinander in der Substanz dieser Membran liegen; ausserdem nehmen sie aber auch mit bläschenartigen Erweiterungen ihre Anfänge und diess namentlich in den Zotten, welche mit als wichtigste Organe der Aufsaugung betrachtet werden müssen. Die Blutgefässe bilden als sehr feine Kanäle eine gleichförmige, dichte, netzartige Ausbreitung, welche die Lymphgefässe theils umgibt, theils zwischen und über ihnen liegt (§. 224). So wie nun der Schleim die Fähigkeit besitzt, viele und verschiedenartige Flüssigkeiten in sich aufzunehmen, sich mit ihnen zu tränken und wieder an andere Materien abzugeben; so kommt auch den Schleimhäuten in einem hohen Grade die Eigenschaft zu, flüssige Stoffe an sich zu saugen, sich mit ihnen zu erfüllen und sie wieder anderen abzutreten. Dieses Phänomen nimmt man, in so fern es ein physikalisches ist und sich auch in der chemischen Natur des Schleims und der Schleimhäute, d. h. der Verwandtschaft zu verschiedenen gasförmigen und tropfbarflüssigen Stoffen, zu Säuren, Alkalien, Salzen, färbenden und anderen Materien, begründet zeigt, an der todten wie lebenden Schleimhaut wahr; nur lässt die Aufsaugung an letzterer gewisse Eigenthümlichkeiten und Bedingungen erkennen, welche man an jener

nicht beobachtet, so dass die Resorption durch die Schleimhaut des Darmkanals als ein physisch vitaler Vorgang angesehen werden muss. Da die Schleimhaut sich mit vielen und verschiedenen flüssigen Stoffen, mit denen sie in Wechselwirkung kommt, völlig tränkt, so müssen diese auch in die Kanäle gelangen, von denen das Gewebe dieser Membran durchzogen ist. Es dringt also der flüssige Darminhalt, welcher von der Substanz der Schleimhaut eingesogen wird, auch in die Lymph- und Blutgefässe hinein, welche dieser angehören. Der Umstand, dass der Milchsaft in erstere, heterogene flüssige Stoffe aber in letztere gelangen, findet seine Erklärung erstens in jenem Capillaritätsphänomen, welches als Endosmosis bezeichnet wurde, so wie zweitens in der Anziehung, welche das Blut in den Haargefässen auf manche Stoffe ausübt. Da nach der verschiedenen Beschaffenheit der Häute und deren Capillarattraction zu der einen oder anderen Flüssigkeit bald die eine in grösserem Verhältniss zur anderen übergeht, bald das Umgekehrte Statt hat (vergl. §. 327), so kann man in der verschiedenen Natur der Wände der Lymph- und Blutgefässe, so wie in dem verschiedenen Verhalten der von diesen eingeschlossenen Flüssigkeiten zu denjenigen flüssigen Materien, welche ausserhalb jener Kanäle in der Substanz der Schleimhaut oder auch in der Höhle des Darms enthalten sind, eine genügende Erklärung des Phänomens finden, dass gewisse Flüssigkeiten in die Saugadern, andere in die Blutgefässe übertreten. Die Art und Weise, wie der Milchsaft und der flüssige Darminhalt überhaupt in das Gefässsystem gelangt, besteht demnach in einem höchst einfachen Vorgange, nämlich dem der Durchdringung oder Imbibition eines zur Aufnahme von Flüssigkeiten vermöge seiner chemischen Zusammensetzung und organischen Einrichtung sehr geeigneten schwammigen Gewebes. Die Schleimhaut des Darms sieht daher, wenn sie sich mit Chylus getränkt hat, einem feinen mit Milch gefüllten Schwamme gleich; sie ist aufgetrieben, ihre Zotten sind angefüllt, sehen weiss aus und haben eine viel beträchtlichere Dicke als im leeren

Zustand. Bei diesem Processe saugen die Lymphgefässe die Stoffe nicht an sich, sondern sie werden in ihren Wänden gleich wie die Blutgefässe und das gesammte Schleimhautgewebe von denselben durchdrungen, indem das Fluidum die elementären Kanäle erfüllt und durch diese sich in der ganzen Substanz der Schleimhaut vertheilt. Es ist demnach der Vorgang bei der Aufnahme der tropfbaren Flüssigkeiten nicht verschieden von dem gasförmiger Stoffe, wie er in den Lungen Statt hat, in denen dieselben durch die Wände der Lungenzellchen und die der Haargefässe nach entgegengesetzten Richtungen dringen. Die Aufnahme des Milchsafts durch die Schleimhaut des Darms kann also eben so wenig, als die anderer Flüssigkeiten, tropfbarer oder elastischer Natur, allein durch die Einsaugungskraft der Haarröhrchen erklärt werden, wie diess von vielen Physiologen (*Whytt*, *Haller*, *Mascagni*, *Cruikshank*, *Magendie* u. A.) geschieht. Auch gibt über diesen Process die Annahme einer eigenthümlichen organischen Sensibilität, welche die Substanzen gleichsam auswähle, und die einer unmerklichen organischen Contractilität in den Wandungen, durch welche sie aufgenommen würden (*Bichat*), keinen genügenden und befriedigenden Aufschluss. Sehr viele Beobachter (*Lieberkühn*, *Hewson*, *Hedwig*, *Bleuland*, *Magendie*, *Leuret*, *J. Müller* u. A.) lassen die Milchgefässe mit sichtbaren Oeffnungen an der inneren Oberfläche, besonders aber in den Zotten anfangen, oder schreiben diesen eine oder mehrere Poren an der Spitze oder der ganzen Oberfläche zu, und erklären hierdurch, dass der Milchsaft in diese, nicht aber in die Blutgefässe hineingehe; Mehrere nehmen dabei an, die Kügelchen des Chylus seien zu gross, um durch die höchst feinen Poren der Gefässwände hindurchzugehen, während sie mit aller Leichtigkeit in die Oeffnungen an den Anfängen der Milchgefässe eintreten könnten. Da nun aber andere sehr sorgfältige Forscher (*Rudolphi*, *A. Meckel*, *Treviranus*, *Fohmann*, *E. H. Weber* u. s. w.) weder unter dem Mikroskop, noch durch Injection der Saugadern solche Mündungen zu erkennen im Stande

waren; so muss die Ansicht über die Resorption des Milchsafts vermittelst sichtbarer und saugender Mündungen an den Anfängen der Saugadern, wie diess etwa von den Thränenkanälchen geschieht, als auf eine unerwiesene Annahme sich stützend, verworfen werden, und diess um so mehr, als die Aufnahme des Milchsafts, gleich jeder Reception von flüssigen Stoffen in das Gefässsystem, ohne solche Mündungen auf eine genügendere Weise erklärt werden kann.

§. 457.

Die Resorption des Milchsafts steht als ein organischer Akt unter den Einflüssen der Lebenskraft, wird durch diese erhöhet, vermindert und geht überhaupt ganz den Gesetzen des Organismus entsprechend von Statten. Nach äusseren und inneren Einflüssen, der Beschaffenheit von Nahrungs- und Arzneimitteln, mechanischen Einwirkungen, gewissen körperlichen und geistigen Zuständen, zeigt sie in der Lebendigkeit und Stärke mannigfache Verschiedenheiten. Sie ist ferner nicht gleich in den einzelnen Perioden des Lebens, indem während dem Zeitraum des Wachsthums die Aufsaugungen im Allgemeinen schnell und anhaltend, in dem höheren Alter aber träg und langsam geschehen. Unter den Kräften des Organismus scheint die durch die Nerven wirkende keinen direkten Einfluss auf diesen Vorgang zu haben, wenn gleich Gemüthsaffekte auf denselben influiren; denn die Aufnahme von Stoffen aus dem Darmkanal durch die Milchgefässe hat selbst noch längere Zeit nach dem Tode, nach Manchen *(Bichat)*, so lange noch Wärme da ist, nach Anderen, selbst nach dem Erlöschen der thierischen Wärme Statt. Ob sie auch durch die Blutgefässe bei völlig aufgehobener Nerveneinwirkung noch geschehe, kann man bei dem jetzigen Stande unserer Erfahrungen nicht bestimmen. Einige Versuche (von *Dupuy*, *Brachet)* sprechen zwar dafür, dass nach der Durchschneidung der Lungenmagennerven in den Magen gebrachte Gifte nicht oder erst später wirken; dagegen haben aber zahlreiche Experimente (von *Brodie*, *Philip*, *Emmert*, *Segalas* u. A.)

gelehrt, dass nach dieser Operation giftige Stoffe vom Magen aus dennoch sehr schnell ihre Wirkung äussern. Uebrigens wird dadurch nicht bewiesen, dass die Nerven keinen Einfluss auf die Resorption im Magen besitzen, weil dabei die Geflechte vom Bauchknoten zu den Arterien dieses Organs in Bezug auf die Resorption wohl eine wichtigere Rolle spielen müssen, als ein Nerve des Hirns, welcher Gefässe nicht genau und innig begleitet. So viel scheint sicher zu sein, dass, wenn die Nerven eine direkte Einwirkung auf die Bewegung des Bluts in den Haargefässen besitzen, sie auch dadurch auf die Aufnahme heterogener Stoffe durch diese influiren müssen. Da man aber bis jetzt über jenen Punkt noch keine entscheidende Versuche hat, so lässt sich auch über diese Frage nichts Gewisses ermitteln. Die Beobachtung (von *Fodera*), der zufolge der Galvanismus die Aufsaugung befördert, indem bei Anwendung eines galvanischen Stromes zwei Flüssigkeiten, wie blausaures Kali und schwefelsaures Eisen, von denen die eine in die Pleura und die andere in das Peritoneum, oder in dieses und die Blase u. s. w. gebracht wird, augenblicklich sich mit einander verbinden, da hingegen ohne jenen die Verbindung erst nach 5 — 6 Minuten erfolgt, muss noch durch Experimente anderer Physiologen bestätigt werden, bevor hieraus ein gültiger Schluss gezogen werden kann. — Die von den Milchgefässen aus dem Nahrungsschlauch aufgenommenen Stoffe gelangen weit später zu den Theilen des Körpers, als jene, welche unmittelbar durch die Wände der Haargefässe in das Blut übergehen; denn es geschieht die Fortbewegung in den Saugadern langsam, in den Blutgefässen aber äusserst rasch, so dass ein Stoff, wie z. B. ein Gift, schon nach einigen Minuten durch die Circulation vom Magen und Darmkanal aus in dem Körper vertheilt sein kann, obgleich hier der Weg durch die Pfortader und die Lebervenen in die untere Hohlader zurückgelegt werden muss. Es leuchtet ein, dass nach dem Zustand des Pfortadersystems, dessen Ueberfüllung oder Leere an Blut, dass ferner nach den Verhältnissen in der Respiration und

den Muskelbewegungen bedeutende Unterschiede rücksichtlich der Schnelligkeit des Uebergangs von Stoffen aus dem Magen und Darmkanal ins Blut wahrgenommen werden müssen.

§. 458.

Der von der Schleimhaut des Darms aufgenommene Milchsaft erfährt höchst wahrscheinlich eine Veränderung durch das Blut der Haargefässe, welche die Saugadernetze umgeben. Diese Wechselwirkung des Chylus mit dem Blut hat nicht blos an der der Höhle des Darmkanals zugewandten, an Blutgefässen reichen Fläche der Schleimhaut, sondern in der ganzen Dicke der Substanz dieser Membran Statt. Hierbei werden vermuthlich gewisse Theile des Bluts, wie Blutroth, Faserstoff, vielleicht auch Alkali, den Bestandtheilen des Milchsafts zugesetzt, während dieser aus der Höhle des Darms durch die Wandungen in die Saugadern eindringt. In diesem einfachen Vorgang, nämlich in der Abgabe gewisser Bestandtheile des Bluts an den Milchsaft während dessen Aufsaugung, besteht höchst wahrscheinlich die erste Umwandlung letzterer Flüssigkeit, und hiermit scheint zugleich die Fähigkeit des Chylus, sich zum Theil in Kügelchen umzugestalten, bedingt zu werden. Der Milchsaft wird durch die von Innen nach Aussen aufeinanderfolgenden Netze weiter geführt und in einzelne Saugaderstämmchen ergossen, welche in Menge von der äusseren Fläche des Darms abtreten und zwischen den Platten des Gekröses laufen. Zwischen diesen vereinigen sich die sogenannten Milchkanälchen, wie die Saugadern in ihrem Verlaufe überhaupt, zu grösseren Stämmchen und erzeugen in mehr oder weniger beträchtlicher Zahl mit einander Geflechte, netzförmige Verbindungen und Verknäulungen, welche von Blutgefässen durchzogen werden, und aus denen Saugaderstämmchen in geringerer Zahl, aber grösserem Umfang hervorkommen, als hineintreten. Durch diese Gebilde, die mesaraischen Saugaderdrüsen, welche in nicht geringer Menge und von verschiedener Grösse in dem Verlaufe der Saugadern des Darms und Magens bis zum

grossen Milchbrustgang vorkommen, und die, was Zahl und Umfang betrifft, weit ansehnlicher sind am dünnen Darm, als am dicken und am Magen, nimmt der Chylus seinen Lauf und tritt in ihnen in eine mittelbare, vielleicht selbst unmittelbare Wechselwirkung mit dem Blut.

§. 459.

Die Fortbewegung des Chylus von der inneren Fläche des Darms durch die mesenterischen Drüsen bis in den grossen Milchbrustgang, wird bewerkstelligt erstens durch die Contractionen des Darmkanals, durch welche die aufgesaugte Flüssigkeit nothwendig in den Lymphgefässen weiter fortzurücken bestimmt wird, indem immer von Neuem Milchsaft nachkommt, zweitens durch die Zusammenziehungen der Wände der Lymphgefässe, die nicht in rhythmischen Bewegungen bestehen, sondern in einfachen Contractionen sich offenbaren, wodurch bei den zahlreichen Klappen und deren Anordnung der Milchsaft in einer bestimmten Richtung, d. h. vom Darm gegen den Milchbrustgang weiter geführt wird. Diese Contractionen, welche man noch einige Zeit nach dem Tod an kleineren und grösseren Milchkanälen, und besonders deutlich an dem grossen Saugaderstamm wahrnimmt, können nicht durch die Elasticität der Wandungen allein bedingt sein, sondern müssen als die Wirkungen eines dem lebenden Körper eigenen Vermögens angesehen werden, weil sie sich mit dem völligen Erlöschen des Lebens nicht mehr zu erkennen geben. Es werden die Zusammenziehungen weder durch mechanische noch chemische Reize vermehrt (*Tiedemann* und *Gmelin* gegen *Schreger*, der solche am Milchbrustgang gesehen haben wollte), treten aber bei der Einwirkung von Luft deutlicher und bestimmter ein. Die Bewegung des Chylus in den Saugadern wird ausserdem noch unterstützt durch die Zusammenziehungen der nahe liegenden Muskeln, der Bauchmuskeln und des Zwerchfells, besonders des letztern, welches durch sein Hinabsteigen bei der Inspiration die Fortbewegung des Milchsafts im Milchbrustgang offenbar beschleunigt. Ob die sogenannte Saugkraft des Herzens

bei der Ausdehnung der Höhlen desselben auf die Bewegung des Milchsafts, wie auf die des schwarzen Bluts einen Einfluss hat und auf ersteren anziehend wirkt, so dass der Chylus der Bewegung des Bluts folgen muss, kann gegenwärtig nicht bestimmt werden, weil keine direkte Beweise für diese Annahme vorliegen. Im Gegentheil geschieht noch die Fortbewegung der Flüssigkeit in dem Saugadersystem, wenn auch die Verbindung des Milchbrustgangs mit dem Venensystem aufgehoben ist, wie nach Unterbindung desselben oben in der Brusthöhle oder dessen Obliteration, über welchen letzteren Umstand mehrere Beobachtungen vorliegen, und worüber ich auch einen Fall beobachtete, in dem sich das Quecksilber nach der Injection der Saugadern der Bauchhöhle in die *vena azygos* in der Gegend des Körpers vom achten Brustwirbel ergoss.

Anm. In den Milchsaft- und Lymphbehältern der Säugethiere hat man bis jetzt keine deutliche und lebhafte Contractionen wahrgenommen; dagegen hat *Fohmann* (Saugadersystem d. Fische 1827 p. 25) beim Aal an den Wurzeln der Kiemenbögen sich plötzlich und oft contrahirende Lymphbehälter gesehen, welche in ihrer Wirkung noch durch Knochenscherbc.en unterstützt werden, und aus denen Lymphe in die Kiemen gelangt. *Panizza* (*osserv. antropo.-zoot.-fisiol.* 1830) hat solche Behälter in der Sacralgegend bei Vögeln beschrieben, spricht aber nichts von besonderen Zusammenziehungen derselben. *J. Müller* (Poggendorfs Annalen 1832 H. 8.) beobachtete pulsirende Lymphbehälter beim Frosch in der Sacralgegend und in der Nähe der Schulterblätter. *Panizza* (*sopra il sistema linfatico dei rettili.* 1833, im Anfang des Jahres) hat in einem prachtvollen Kupferwerk dieselbe Entdeckung bekannt gemacht, ohne Zweifel unabhängig von *J. Müller*, da zwischen der Bekanntmachung der Beobachtung Beider ein zu kurzer Zeitraum liegt, und die Ausstattung eines Prachtwerkes, wie des von *Panizza*, eine längere Zeit fordert, als die Publikation durch ein Journal, dessen Hefte monatlich erscheinen. Aus diesen Mittheilungen ist ersichtlich, mit welchem Recht *J. Müller* die Priorität dieser Entdeckung anspricht, und in wie weit er Grund hat zu erklären, dass ein Jahr nach seiner ersten Mittheilung die Beobachtung, ohne Nennung seines Namens (!), in einem Werke von *Panizza*

vorgekommen sei. — Die Pulsationen dieser Lymphbehälter, deren man beim Frosch vier findet, zwei unter den Schulterblättern und zwei im Winkel zwischen dem Hüft- und Steissbeine, sind nicht so rhythmisch wie die Bewegungen des Herzens, zeigen mit den respiratorischen Bewegungen keine Uebereinstimmung, erfolgen in denselben Bläschen der beiden Seiten oft gleichzeitig, oft abwechselnd, und hören auf, so wie man das Bläschen ansticht; nach Entfernung desselben nimmt man keine Pulsation mehr wahr, die unterliegende Vene zeigt nicht die mindeste Expansion und Contraction. Es ist daher die Vermuthung (von *Treviranus*), dass diese Ader pulsire, und dass beim Heben und Sinken ihrer Umbiegung das darüber liegende Bläschen auf- und absteige, ungegründet. Das pulsweise Eintreiben der Lymphe in die nahe liegende Vene (*vena ischiadica* oder *jugularis*) kann man allerdings nicht sehen; allein es ist daran nicht zu zweifeln, weil man durch Injectionen der Saugadern und dieser Bläschen mit Quecksilber die Einmündung derselben in die Venen nachzuweisen im Stande ist.

§. 460.

Man kennt die Schnelligkeit, mit der der Milchsaft in den Saugadern bewegt wird, nicht; so viel scheint aber gewiss zu sein, dass die Fortbewegung weit langsamer geschieht, als die des Bluts in den Venen; denn man (*Magendie*) erhielt bei einem Hunde mittlerer Grösse in 5 Minuten $^1/_2$ Unze Chylus aus dem Milchbrustgang, und bei einem anderen Versuche (von *Collard*) wurden bei einem Kaninchen, welches einen Tag gefastet hatte, in 10 Minuten 9 Grane Flüssigkeit aus dem grossen Saugaderstamm gewonnen; ferner füllen sich oft erst nach mehreren Minuten die Saugadern, die man durch Streichen entleert hatte, an; bei einem Menschen sahen einige Beobachter (*Nasse* und *J. Müller*), dass sich die Lymphe in den Lymphgefässen des Fussrückens und der grossen Zehe innerhalb $^1/_4$—$^1/_2$ Stunde so angesammelt hatte, dass man in einem Uhrglas ziemlich viel sammeln konnte. Besonders langsam erfolgt die Bewegung ohne Zweifel in den Saugaderdrüsen; denn so wie die Saugadern in diesen Organen durch Verflechtungen viele Krümmungen machen, so muss auch der Chylus

einen im Verhältniss zur Länge derselben weiteren Weg zurücklegen. Ausserdem hält er sich auch in den bläschen- oder zellenartigen Erweiterungen, die die Saugadern in den Drüsen besitzen, einige Zeit auf, bis er wieder von den feinen Zweigchen, welche den ausführenden Gefässen angehören, aufgenommen wird. Der Milchsaft muss während seinem langsamen Laufe durch die Saugaderdrüsen, da diese mit Blutgefässen durchwebt sind, in eine noch innigere Wechselwirkung mit dem Blute kommen, als da, wo er von den Wänden des Darms resorbirt wird.

§. 461.

Aus der Einrichtung der lymphatischen Drüsen kann man mit grosser Wahrscheinlichkeit den Schluss ziehen, dass die Thätigkeit dieser in Rücksicht auf den Milchsaft eine assimilirende ist, d. h. dass gewisse Bestandtheile des Bluts, namentlich Faserstoff, Blutroth, auch Alkali an den Chylus abgegeben werden, um diesen nach und nach dem Blute ähnlicher zu machen. Dass die Saugaderdrüsen durch das Blut, welches in ihnen circulirt, die Mischung des Milchsafts verändern und zwar jener Flüssigkeit assimiliren, wird bewiesen durch die Verschiedenheiten, welche der Milchsaft vor seinem Durchgang durch die Gekrösdrüsen und nach demselben bei Säugethieren erkennen lässt (*Hallé*, *Reuss*, *Emmert*, *Vauquelin*, *Autenrieth*, *Werner*, *Tiedemann* und *Gmelin* u. A.). Man fand nämlich erstens den Chylus in den Saugadern vor dem Durchgang ganz weiss und beobachtete, dass er nach und nach röthlich erschien, wenn er diese Drüsen durchwandert hatte. Im Allgemeinen enthielt der Milchsaft um so weniger Blutroth, je besser die Thiere gefüttert waren und je mehr Nahrungsstoffe durch die Saugadern aufgenommen wurden; denn es musste dadurch das Blutroth mehr verdünnt werden. Zweitens zeigte sich die Menge des Faserstoffs im Chylus und der wenigstens zum Theil davon abhängige Grad der Gerinnbarkeit dieses Fluidums, so wie die Quantität des sich bildenden Kuchens um so beträchtlicher, je grösser der Einfluss der mesenterischen Drüsen war. Es muss also der im

Milchsaft vorkommende Faserstoff demselben hauptsächlich im Durchgang durch die Gekrösdrüsen zugesetzt werden. Drittens erkannte man, dass der durch die Gekrösdrüsen gegangene Milchsaft alkalischer reagirte, wenn er vorher schon schwach alkalisch war, oder, im Fall dieser neutral erschien, erst eine alkalische Natur zeigte. Demnach wird in den Drüsen dem Milchsaft Alkali abgegeben und diess wahrscheinlich vom Blut. Diesen Thatsachen zufolge muss man annehmen, dass der Chylus während seinem Laufe durch die mesenterischen Drüsen mehr animalisirt wird, und dass diese Umänderung in der Aufnahme gewisser Bestandtheile des Bluts, so wie wahrscheinlich auch in der Umwandlung eines Theils des Eiweissstoffs in Faserstoff besteht. Man (*Eberle*) hat die Vermuthung ausgesprochen, dass die Gekrösdrüsen einige von den Stoffen, wie Eiweiss-, Faser- und Käsestoff, welche in ihre Zusammensetzung eingehen, und die in einem leicht löslichen Zustande in dem Parenchym abgelagert sind, an den Milchsaft abgegeben werden. Hierüber ist schwer bestimmen, da die Möglichkeit eines solchen Vorgangs nicht in Abrede gestellt werden kann, weil durch das Wasser und die Salze des Bluts die Verflüssigung der genannten Stoffe schnell und reichlich geschehen kann, auf der anderen Seite aber ein solcher Process nicht gerade in anderen ähnlichen eine Bestätigung findet, sondern im Gegentheil in anderen Drüsen das Blut, nicht aber das Parenchym derselben es ist, welches in mittelbare oder unmittelbare Wechselwirkung mit dem Nahrungssaft kommt. Ob die Thätigkeit der lymphatischen Drüsen in der Bereitung einer besonderen Flüssigkeit besteht, welche dem Chylus beigemischt wird, wie viele (*Ruysch*, *Hewson*, *Cooper*, *Monro*, *Abernethy*, *Autenrieth*, *Emmert* u. A.) annehmen, oder ob blos eine Wechselwirkung des Bluts und des Milchsafts vermittelst der Wandungen der bläschenartigen Erweiterungen und der Netze der Saugadern, welche von feinen Verzweigungen der Blutgefässe umstrickt sind, Statt hat, kann bei dem jetzigen Stande unserer Kenntnisse nicht entschieden werden. Sehr wahrscheinlich ist es mir,

dass, so wie in den Lungenzellchen durch die Wände derselben ein Austausch von luftförmigen Stoffen und eine Ausscheidung tropfbarer Flüssigkeit geschieht, so auch in den Bläschen oder Zellchen der Saugaderdrüsen theils elastische theils tropfbare Flüssigkeiten in Folge einer Wechselwirkung des Milchsafts mit dem Blut durch die Wandungen jener von dem Chylus aufgenommen werden. Vermuthlich wird hierbei nicht blos Blutroth mit Faserstoff an diesen Saft abgetreten, sondern es nimmt derselbe auch etwas von dem Sauerstoff des Bluts auf, wodurch der Eiweissstoff des Chylus zum Theil in den halbgeronnenen Zustand des Faserstoffs übergeführt wird. Mehrere Physiologen (*Nuck*, *Mascagni*, *Soemmerring*, *Dumas*) nehmen an, es würden die aus den verschiedenen Organen aufgesaugten Substanzen in den Saugaderdrüsen innig gemischt und in eine gleichartige Flüssigkeit umgewandelt; andere behaupten, es werde der Milchsaft durch die Aufnahme gewisser in ihm enthaltenen Theile gereinigt.

§. 462.

Sehr viele Beobachter (*Rosen*, *Wallerius*, *J. F. Meckel* d. ält., *Ph. Fr. Meckel*, *Lobstein*, *Lindner*, *A. Cooper*, *Fohmann*, *Tiedemann*, *Beclard*, *Schroeder*, *Vrolik*, *Lauth* u. A.), welche bei Injectionen der Saugaderdrüsen von Menschen und verschiedenen Säugethieren, Hunden, Pferden, Kühen, Robben u. a., mit Quecksilber häufig die Venen einer Drüse statt der ausführenden Saugadern oder selbst beide mit Quecksilber sich füllen sahen, nehmen einen Zusammenhang der Milchgefässe, so wie auch der Lymphadern mit Zweigen der Pfortader und anderen Blutadern in den Gekrösdrüsen und in anderen Saugaderdrüsen an und glauben, dass diese Verbindungen, gleich der unmittelbaren Vereinigung der Saugadern mit den Venen, wie sie mehrere (*Fohmann*, *Lauth*, *Panizza*) an den Venen des Beckens bei Vögeln und Amphibien und auch mit kleineren Venen bei diesen und den Fischen mit blosen Augen in Folge der Injection wahrgenommen haben, den wichtigen Zweck erfüllen, die Nahrungsflüssigkeit zum Ersatz der Blutmasse an

sehr vielen Punkten in das Gefässsystem zu ergiessen, damit die nachtheiligen Wirkungen der zum Ersatz des Blutes dienenden Stoffe durch die allmälige und an mehreren Orten geschehende Beimischung verhütet würden. Manche (*Fohmann*) behaupten, dass auch der assimilirtere Theil des Chylus in den Drüsen von den Venen aufgenommen werde und so auf einem kürzeren Weg ins Blut gelange, oder glauben, dass die fremdartigen Substanzen des Milchsafts durch diese Verbindungen an das venöse Blut abgesetzt würden und daher die meisten Versuche über das Einsaugungsvermögen der Venen an Beweiskraft verlören. Noch besondere Gründe für die Existenz der Verbindung der Saugadern mit den Venen findet man erstens in den schon früher erwähnten Fällen, in denen bei Thieren und bei menschlichen Leichnamen weissliche, chylusartige Streifen in dem Blute der Pfortader gefunden wurden, so wie zweitens in der Beobachtung (von *Vrolik*, *Fohmann*), dass bei manchen Thieren, wie beim Seehund, Saugaderdrüsen vorkommen, wozu namentlich das sogenannte *pancreas Asellii* gehört, aus denen blos Venen und keine ableitende Saugadern hervorgehen. Gegen diese Behauptungen kann man jedoch erwiedern, erstens dass bei der Injection einer Drüse mit Quecksilber der Uebergang desselben in eine Vene von einer Zerreissung herrühre (*Hewson*, *Cruikshank*, *Mascagni*, *Soemmerring* u. A.), zweitens dass die offenbare Verbindung der Saugadern mit Venenstämmchen ausser der des Milchbrustgangs mit der Schlüsselbeinvene bei Vögeln und Amphibien kein Beweis für die Annahme ist, es finde eine ähnliche, aber verborgene, in den Saugaderdrüsen der Säugethiere und des Menschen Statt, da in ihnen das Quecksilber häufig in Venen übergehe, drittens dass die Chylusstreifen im Pfortaderblut auch in Folge einer Aufsaugung durch die Wurzeln der Darmvenen in dasselbe gelangt sein können, und viertens dass andere Beobachter (*Rosenthal*, *Knox*) an jener Drüse beim Seehund ein grosses Milchgefäss heraustreten sahen. Was die Ansicht über den Uebergang heterogener Materien aus dem Chylus zum Venenblut, und die

Behauptung, dass durch die bezeichnete Verbindung viele Versuche über das Einsaugungsvermögen der Venen als weniger beweisend erkannt würden, betrifft; so muss man hiergegen einwenden, dass diese Experimente in zu verschiedenartiger Weise und von zu vielen Physiologen mit gleichen Erfolgen vorgenommen worden sind, als dass man in einer unerwiesenen Thatsache eine Schwächung derselben anerkennen kann. In Betreff der Verbindung der Saugadern mit den Venen in den Saugaderdrüsen bleibt übrigens so viel gewiss, und muss ein Jeder, der öfters Lymphgefässe injicirt hat, einräumen, dass ohne den äusseren Anschein einer Zerreissung sehr häufig und leicht das Quecksilber in Venen statt in ausführende Saugadern, oder selbst in beide übergeht, dass jedoch, weil dieser Uebertritt im Innern der Drüse, also dem Blicke verborgen, Statt hat, rücksichtlich der Wirklichkeit einer vorher schon bestandenen unmittelbaren Verbindung Zweifel erhoben werden können, wenn gleich Gründe der Wahrscheinlichkeit dafür sprechen. — Dass beim Menschen und bei Säugethieren auch ein offener Zusammenhang der Saugadern mit andern Venen, als denen ober dem Schüsselbein existirt, wird (von *Lippi*) behauptet. Dagegen ist aber (durch *Fohmann*) gegründete Einsprache geschehen. Uebrigens hat man (*Panizza*) beim Schwein ziemlich constant einen Zusammenhang des Milchbrustgangs durch Nebenzweige mit der *vena azygos* gesehen und beim Menschen in einem Fall (*Wutzer* und *J. Müller*) den unmittelbaren Uebergang einer Saugader von jenen in diese beobachtet. Auch ich fand ein Mal die direkte Insertion einiger mesenterischen Saugadern in die eine Nierenvene.

§. 463.

Eine ähnliche Verrichtung, wie die mesenterischen Drüsen, hat aller Wahrscheinlichkeit gemäss, jenes Organ in der Unterleibshöhle, welches, durch Gefässe, Nerven und Ursprung mit dem Pankreas, Duodenum, Magen und der Leber verbunden, ein an Blutgefässen und Saugadern reiches Gebilde darstellt. Die Milz gehört zufolge ihrer Entstehung,

ihrer Lage und des anatomischen Zusammenhangs mit den genannten Organen, zu dem chylopoetischen Systeme. Sie kommt durch die grosse Menge von Saugadern, die sich auf der Oberfläche und auch im Innern verflechten und Netze bilden, mit Saugaderdrüsen in etwas überein, unterscheidet sich aber von diesen durch die Masse von Schlagadern und Venen, aus denen sie besteht, und durch die nicht geringe Menge von Blut, welches in ihr circulirt. Den zellenartigen Erweiterungen der feinern Saugadern in den Lymphdrüsen scheinen die Bläschen zu entsprechen, welche man als mit einer weissen Flüssigkeit erfüllte Körperchen in der Milz von Thieren beobachtet hat; dieselben stehen aber in diesem Organ mit den Saugadern in keinem so direkten Zusammenhang, wie in jenen Gebilden, so wie auch in der Milz keine einführende, sondern nur ausführende Lymphgefässe vorkommen, die Manche für Ausführungskanäle ansehen, da solche dieser Drüse fehlen. Von dem Standpunkte der Anatomie aus muss man also die Milz als ein Organ bezeichnen, welches erstens dem chylopoetischen Systeme angehört und an den Vorgängen in demselben Theil nimmt, sowie zweitens als eine Blutdrüse auf die Erhaltung der zur Ernährung und zum Bestehen des Körpers erforderlichen Beschaffenheit und Menge des Bluts einen nicht geringen Einfluss besitzt. Auf erstere Bestimmung deutet die Verbindung der Milz mit den Organen des chylopoetischen Apparats und der Reichthum an Lymphgefässen, auf letztere aber die relativ sehr beträchtliche Grösse der Arterie und Vene der Milz und der Zusammenhang mit dem Pfortadersystem hin. Diese verschiedenen Beziehungen wurden von den Physiologen und Aerzten seit den ältesten Zeiten bald in der bald in jener Weise, bald mehr einseitig bald in vielfacher Rücksicht aufgefasst; die Meisten aber haben nur das eine oder andere physiologische Verhältniss der Milz anerkannt. So wollten Viele (*Lieutaud*, *Haller*, *Soemmerring*, *Bonhard*, *Starke*, *Rudolphi*) in derselben ein inniges Wechselverhältniss zum Magen finden, indem sie die Milz als ein Blut vom Magen ableitendes Organ betrachte-

ten, welches bei leerem Magen das Blut in sich aufnehme, dadurch vergrössert werde, bei gefülltem und ausgedehntem Magen sich wieder verkleinere; Andere (*Avicenna*, *Averroes* und viele Aeltere, unter den Neuern *Moreschi*, *Autenrieth*, *Reil*, *Walther*, *Oken* u. s. w.) hielten die Milz für einen Behälter eines sauern Safts oder für ein Gebilde, welches das Blut zur Absonderung desselben im Magen vorbereite, zu dessen Secretion beitrage, dadurch die Verdauung befördere oder sogar den Hunger errege; Mehrere (*Hippocrates*, *Aristoteles*, *Piso*, *Vesling*, *Conring*, *Clarke*, *Home* u. A.) sahen die Milz für ein Werkzeug an, das Flüssigkeiten aus dem Magen aufsauge, diese entweder nach der Blase leite oder Blut und Lymphe aus derselben bereite; Manche (*Mayer*, *Oken*) bezeichnen die Milz nach ihrer physiologischen Bedeutung als Lunge oder Kieme oder Sauerstofforgan des Magens; Wenige (*Vesling*, *Muralt*, *Czelechowsky*) setzen die Milz in eine dynamische oder mechanische Beziehung zum Pankreas; sehr Viele (*Malpighi*, *Drew*, *Blancard*, *Verheyn*, *Vater*, *Schmid*, *Assolant*, *Meckel*, *Hesse*, *Heusinger*, *Schultze* u. A.) behaupten, sie habe einen grossen Einfluss auf die Absonderung der Galle, indem sie das Blut durch Aufnahme oder Abgabe von Stoffen dazu vorbereite und dadurch für diese Secretion wesentlich nothwendig sei; Einige (*Doellinger*, *Wilbrand*) sehen die Milz für einen wesentlichen Theil der Leber an, indem sie entweder eine unausgebildete Leber der linken Seite, eine unvollkommene paarichte Bildung der Leber ohne besondere Function darstelle, oder als ein ursprünglich mit dieser vereinigtes Gebilde mit der Leber auch im Bau und der Verrichtung übereinstimme. Mehrere (*Ruysch*, *Hewson*, *Tiedemann* und *Gmelin*, *Fohmann*, *Treviranus*, *Eberle* u. A.) nehmen an, es werde in der Milz eine besondere Flüssigkeit zur Assimilation oder Vervollkommnung des Milchsafts bereitet und diesem im grossen Saugaderstamm beigemischt. Diejenigen Physiologen welche die Milz als eine Blutdrüse dem Gefässsystem des Bluts, weniger aber oder gar nicht dem chylopoetischen und Saugadersystem angehörig betrachten,

berücksichtigen dabei bald die Menge, bald die Beschaffenheit des Blutes und halten darnach die Milz entweder, wie mehrere Neuere (*Frömming*, *Rusch*, *Meyer*, *Hodgkin*, *Dobson* u. A.), für einen Behälter des Ueberschusses der Blutmasse im gesammten Gefässsystem, oder für die Vermehrung desselben, welche besonders nach der Verdauung und zwar fünf Stunden nach einer Mahlzeit erfolge (*Dobson*), oder sie suchen, wie besonders viele Aeltere (*Galen*, *Vesal*, *Bauhin*, *C. Hoffmann*, *Willis*, *Vesling*, *Highmor*, *Boerhaave* u. A.), in diesem Organ ein Werkzeug zur Reinigung und Vervollkommnung des Bluts. Endlich legen Manche (wie *Schellhammer*) der Milz eine Beziehung zu den Nieren, Andere (*Schultze*) zu den Geschlechtstheilen, Einige (*Hecker*, *Meyer*) zur Erzeugung der Wärme für den Magen oder selbst für den ganzen Körper, und Mehrere (*Artaud*, *Déformon* u. A.) sogar zum Nervensystem bei. — Da die Bedeutung der Milz theils auf den Milchsaft theils auf das Blut, wie die anatomischen Verhältnisse dieses Organs wahrscheinlich machen, gerichtet ist; so müssen wir die Beziehung desselben zur Umwandlung und Assimilation des Chylus jetzt, die zur Blutbildung aber späterhin bei der Lehre von dieser berücksichtigen.

§. 464.

Der Antheil der Milz an den Vorgängen im chylopoetischen Systeme wird bewiesen nicht blos dadurch, dass jenes Gebilde mit den andern Apparaten dieses Systems in anatomischer Hinsicht ein Ganzes ausmacht, sondern auch durch die Erfahrungen, welche lehren, dass im gesunden und kranken Zustande die Milz in einem innigen harmonischen Verhältnisse mit den andern Organen steht, indem sie mit der Thätigkeit dieser ein regeres Leben erkennen lässt und auch bei den Krankheiten derselben in grössere oder geringere Mitleidenschaft gezogen wird. Das Verhältniss der Milz zu den andern Werkzeugen, die der Bildung des Chylus dienen, ist kein antagonistisches, so dass bei leerem Magen das Blut in ihr sich anhäufe und umgekehrt, sondern ein consensuelles. Man (*Bichat*) hat zwar

bei Versuchen an Thieren keinen Unterschied in der Grösse bei verschiedenen Zuständen der Verdauung gesehen; dagegen haben aber Andere (*Home, Mayer, Dobson, Czermak*) bei ihren Experimenten die Milz bei angefülltem Magen immer oder meistens grösser gefunden, als bei Leerheit desselben, und diess zwar sowohl nach dem Genuss von vielem Getränk oder nach Einspritzung von gefärbten Flüssigkeiten in den Magen (*Home*), als auch bei der Aufnahme von Nahrungsstoffen, indem man bald 3—4 Stunden nach einer Fütterung die Milzkörperchen angeschwollen und mit einer chylusähnlichen Flüssigkeit angefüllt traf (*Mayer*), bald die Ausdehnung der Milz überhaupt erkannte (*Czermak*), bald beobachtete (*Dobson*), dass bei Thieren 4 Stunden nach eingenommenem Futter die Milz sich auszudehnen begann, 5 Stunden nach demselben das Maximum ihrer Grösse erlangte, 12 Stunden nach einer Fütterung aber wieder klein und wenig bluthaltend war. Die Thätigkeit der Milz ist nicht auf die Processe im Magen oder Darmkanal gerichtet; denn die meisten neuern Experimentatoren (*Tiedemann, Krimer, Schultze, Czermak, Eberle* u. A.) sahen nicht, was mehrere Aeltere behaupteten, dass nämlich nach Ausschneidung der Milz die Verdauung geschwächt werde oder grosse Gefrässigkeit eintrete; sondern höchstens beobachteten sie (*Schultze*) nur im Anfang nach hastigem und übermässigem Fressen Uebelkeit, auch selbst Erbrechen, oder fanden (*Czermak*), dass junge Thiere, oder solche, die des Tags öfters Futter nehmen, die Exstirpation schwerer überstehen. Ob die Vorgänge in der Milz einen Einfluss auf die Secretion in der Leber, die Bereitung der Galle, haben, ist nach den bisherigen Erfahrungen an Thieren schwer zu entscheiden, da Mehrere (*Mayer, Tiedemann, Eberle*) in der Galle keine Verschiedenheit sahen, sie in Bitterkeit, Consistenz, Menge und Farbe unverändert fanden, Andere (*Hodgkin, Schultze*) eine gestörte Verrichtung der Leber, entweder Vergrösserung derselben oder verminderte Gallenabsonderung bemerkten, oder (wie *Czermak*) albuminöse Concremente in den Lebergängen öfters vorfanden. Von dem anatomischen

Gesichtspunkte aus kann und muss man wohl der Milz eine Beziehung zur Bereitung der Gall zuschreiben, da in der Milz eine ziemlich beträchtliche Menge rothen Bluts in schwarzes umgewandelt wird, dem entsprechend die Milzvene ein nicht unbedeutender Ast der Pfortader ist und daher nach Exstirpation der Milz weniger Blut zur Absonderung der Galle der Leber zugeführt wird, so dass offenbar in der Menge dieser Flüssigkeit eine Aenderung Statt haben muss; ob eine solche auch in der Qualität eintritt, lässt sich *a priori* bei unsern mangelhaften Kenntnissen des Milzvenenbluts nicht bestimmen (das Weitere hierüber s. später bei der Lehre von der Blutbildung und der Secretion der Galle). Sehr verwandt ist die Milz in ihrer Function mit den mesenterischen Drüsen, wie diess, ausser den angeführten anatomischen Thatsachen, erstens ein Versuch an einem Hund (von *Tiedemann*), bei dem man nach Ausschneidung der Milz Vergrösserung und Blutreichthum der Gekrösdrüsen erkannte, und zweitens die an Säugethieren gemachten Erfahrungen (von *Emmert*, *Tiedemann* und *Gmelin*) beweisen, dass der Milchsaft in dem grossen Saugaderstamm nach Eintritt der Saugadern der Milz am meisten geröthet erschien, an der Luft selbst eine der Farbe des rothen Bluts sich nährende Färbung annahm, schnell und zum grossen Theil coagulirte und einen festen Kuchen bildete, gleich wie er auch bei seinem Durchgang durch die mesenterischen Drüsen an Röthe und Gerinnbarkeit gewinnt. Diese Beobachtungen werden jedoch von Andern (*Schultze*) bestritten.

§. 465.

Ueber die Art und Weise, wie die Milz Antheil nimmt an der Assimilation des Chylus, lassen sich bei unseren unvollkommenen Kenntnissen des Baues dieses Organs mehr Vermuthungen hegen, als sichere Behauptungen aussprechen. Man nimmt in der Milz von Thieren, von dem Schaf, Rind, der Ziege, dem Igel, Maulwurf, Hund, der Katze, Haselmaus und anderen, so wie der vom Menschen, besonders bei Kindern, mehr oder weniger beträchtliche, $\frac{1}{6}$—1 L. grosse, zahlreiche, weisse, runde oder eiförmige Bläschen

wahr, die durch die Substanz vertheilt sind, und bei manchen Thieren, wie beim Schaf, Rind und Schwein sehr deutlich durch Arterienzweige traubenförmig zusammenhängen. Sie werden von feinen Gefässen umgeben, die sich in der die weissen Körperchen einschliessenden rothen Milzsubstanz verzweigen und in zahlreiche Büschel endigen, welche auf und zwischen jenen Bläschen liegen. Letztere finden sich in den durch die fibrösen Fortsätze der eigenen Haut gebildeten Zellen, bestehen aus einer weissen Membran und einer aus zahlreichen kleinen Küchelchen zusammengesetzten weisslichen Flüssigkeit, welche beim Druck der Bläschen zwischen zwei Glasplättchen und bei unvorsichtiger Behandlung derselben leicht hervortritt; denn die Körperchen selbst sind weich, haben beim Schaf, Schwein und Rind zwar eine grössere Consistenz als bei anderen Thieren und beim Menschen, geben aber dennoch auch bei jenen sehr dem Drucke nach und platzen, indem sich ihr Inhalt entleert und sie selbst zusammenfallen. Sie sitzen nahe an feinen Arterienstämmchen an, und zwar an solchen Stellen, wo diese Aestchen abgeben, die im Umfang der Bläschen in der rothen Milzsubstanz sich verzweigen. Zwischen den Wänden jener Stämmchen und der Hülle der weissen Milzkörperchen kann man keinen Zusammenhang durch eine besondere Substanz erkennen, so wie auch beide in ihrer Beschaffenheit sich unter dem Mikroskop wesentlich verschieden zeigen. Es ist wahrscheinlich, dass diese Bläschen in der Milz in Rücksicht auf die Verähnlichung des Milchsafts eine nicht unwichtige Rolle haben. Vielleicht nehmen die Lymphgefässe, welche von der Milzschlagader aus mit Flüssigkeiten sehr leicht angefüllt werden *(Bartholin, Nuck, Cooper, Morgagni Monro)*, zum Theil aus diesen Körperchen ihren Ursprung. Ist dem so, dann lässt sich annehmen, dass in der Milz aus dem rothen Blute in diesen Gebilden jene weissliche, aus Kügelchen bestehende Flüssigkeit bereitet wird, welche die Lymphgefässe aufnehmen und weiter führen. Dafür spricht, dass man *(Hewson, Emmert, Tiedemann* und *Gmelin, Fohmann,*

E. H. Weber, *J. Müller*) bei Thieren sowohl im nüchternen Zustand als nach der Fütterung in den Saugadern der Milz theils beständig, theils öfters eine röthliche und sehr gerinnbare Flüssigkeit, die sich in ihren Eigenschaften sowohl von dem Milchsaft der Saugadern des Darmkanals, als auch von der Lymphe in den Saugadern anderer Organe wesentlich verschieden zeigte, beobachtete; dagegen haben aber andere (*Seiler* und *Ficinus*) nur selten einige mit röthlicher oder gelblicher Lymphe angefüllte Saugadern, meistens aber eine wasserhelle Flüssigkeit bei Eseln, Hunden, Katzen, Schweinen, Rindern in denselben wahrgenommen und in Bezug auf die Gerinnung bemerkt, dass diese zwar immer bald eintrete, allein nicht selten eben so früh (?) die des Safts aus den Milchgefässen erfolge. Eigene Untersuchungen der Lymphe in den Saugadern der Milz vom Rind und Schaf haben mich überzeugt, dass, wenn dieselbe auch ein helles Ansehen besitzt, sie doch unter dem Mikroskop ausser den Lymphkügelchen zahlreiche, den Blutkügelchen in Form und Grösse ganz ähnliche Körperchen erkennen lässt, die sich auch in sofern diesen gleich verhalten, als sie durch Wasser zuerst anschwellen, dann aber im Durchmesser und in der Gestalt jenen ganz ähnlich sich zeigen. Es ist daher die Behauptung (von *Hewson*) richtig, dass Blutkörperchen in der Milz gebildet werden und dagegen die Vermuthung (von *Tiedemann* und *Gmelin*, *J. Müller*) ungegründet, das Blutroth sei der Lymphe beigemischt oder finde sich im aufgelösten Zustande in derselben, eine Ansicht, gegen die so gewichtige Gründe sprechen. Zugleich geht aber hieraus hervor, dass, da selbst eine helle Lymphe, wenn die Blutkörperchen in ihr in nicht allzuvorwiegender Menge vorhanden sind, solche enthalten kann, die von Mehreren gemachte Einwendung gegen die Theorie über die den Chylus assimilirende Wirkung der Milz durch Bereitung einer Faserstoff und Cruor haltenden Flüssigkeit als ungenügend betrachtet werden muss. Da das rothe Blut, im Verhältniss zur Grösse der Milz, in beträchtlicher Quantität in dieses Organ strömt,

was aus dem Umfang der Arterie zu demselben ersichtlich ist; so sieht man sich zur Annahme berechtigt, dass in der Milz das Blut nicht blos zur Ernährung verwandt wird, sondern von ihm auch Stoffe abgegeben werden, in Folge dessen das rothe Bluth in schwarzes sich umwandelt. Da nun ferner die Hauptunterschiede beider Blutarten mit in der verschiedenen Menge von Faserstoff und Cruor bestehen, indem das schwarze Blut diese in geringerer Quantität einschliesst, als das rothe, in dem rücksichtlich der elementären Bestandtheile Sauerstoff und Stickstoff vorwiegen; so könnte man weiter folgern, dass das eigenthümliche Fluidum, welches in den Milzbläschen enthalten ist und vermuthlich von den Saugadern aufgenommen wird, an diesen Stoffen, namentlich Faserstoff und Cruor, reich ist; daher dieselbe sich immer leicht gerinnbar, in manchen Fällen auch röthlich oder gelblich zeigt. Aus dem Ganzen würde sich endlich ergeben, dass die Milz ein Organ ist, in welchem aus dem rothen Blute eine Flüssigkeit abgesondert wird, welche, dem Milchsaft beigemischt, durch die genannten Stoffe zur Assimilation desselben wesentlich beiträgt; daher man (*Tiedemann* und *Gmelin*) nach Ausschneidung der Milz den Chylus des Milchbrustgangs ungewöhnlich dünnflüssig, weisslich und wenig gerinnbare Theile enthaltend erkannte, und von Anderen (*Hewson* und mir) in der Lymphe der Milz zahlreiche Kügelchen, wie Blutkörperchen aussehend, beobachtet wurden. Obgleich der Milz offenbar noch andere wichtige Beziehungen als diese zur Verähnlichung des Milchsafts zukommen, so ist doch schon in sofern ihre Bedeutung nicht gering; denn durch die nach der Ausschneidung der Milz von Vielen (*Malpighi*, *Bohn*, *Brunner*, *Valisneri*, *Heister*, *Ortlob*, *Deisch*, *Mead*, *Dupuytren*, *Mayer*, *Schmidt*, *Tiedemann*, *Krimer*, *Schultze*, *Czermak*, *Dobson* u. A.) gemachte Erfahrung, dass ohne sie die Fortdauer des Lebens möglich ist, und bei Thieren, die man dieses Organs beraubt, die verschiedenen Verrichtungen gehörig von Statten gehen, beweist eben so wenig, dass die Milz keine grosse Bedeutung in der thierischen Oekonomie habe,

was man *(J. Müller)* irrthümlich aus jenen Versuchen gefolgert hat, als durch die Beobachtungen über Ausschneidung des Pankreas, in Folge deren keine besondere Nachtheile für die Processe im lebenden Körper erkannt wurden, eine geringfügige Bestimmung dieser Drüse bewiesen wird, da die Natur durch erhöhte Thätigkeit anderer Gebilde, die in ihrer Organisation eine gewisse Verwandtschaft mit den entfernten oder zerstörten Organen besitzen, einiger Massen die Verrichtung dieser zu ersetzen vermag, und die Saugaderdrüsen diess in Rücksicht auf die Milz zu vollführen scheinen, indem sie an Umfang und Blutreichthum zunehmen. — Ausser der Milz und den mesenterischen Saugaderdrüsen scheint unter den chylopoetischen Organen auch die Leber dadurch, dass ihre Saugadern eine gerinnbare, an Faserstoff reiche, zuweilen röthliche Flüssigkeit in den Milchbrustgang führen, einen Antheil an der Assimilation des Chylus zu haben. Gründe für diese Ansicht findet man erstens darin, dass die Arteriennetze auf der Oberfläche jenes Werkzeugs, wo zahlreiche Saugadern liegen, sehr reich sind, zweitens dass bei einem plethorischen Zustande der Leber die Lymphgefässe gewöhnlich mit einer röthlichen Flüssigkeit erfüllt sich zeigen.

Anm. Ganz verschieden von den oben bezeichneten Milzbläschen sollen nach *J. Müller* die schon von *Malpighi* beim Rind, Schaf und bei der Ziege beobachteten weisslichen, mit blosem Auge sichtbaren Körperchen sein. Dieselben sind ihm zufolge ziemlich fest, hängen unter einander durch Fäden zusammen, stellen so ganze Büschel oder traubenartige Massen dar, sind rundlich, zuweilen auch oval, fast gleich gross, sitzen mit ihren Stämmchen nicht auf Venen, sondern kleinen Arterien, von deren Scheiden sie blose Auswüchse sein sollen, welche der feineren Verzweigung der Arterien ganz fremd bleiben. — So sehr meine Untersuchungen über die Milzkörperchen mit denen von *Malpighi* und Anderen übereinstimmen, so wenig kann ich *J. Müller* beipflichten, wenn er behauptet, dass dieselben beim Schaf, Schwein und Rind harte, ganz consistente, dem Druck widerstehende Gebilde und blose Auswüchse von Scheiden der Arterien seien.

§. 466.

Die verschiedene Beschaffenheit der Milz in den einzelnen Perioden des Lebens und in den einzelnen Klassen der

Wirbelthiere, so wie die pathologischen Zustände dieses Organs, geben noch weitere Belege für die aufgestellte Ansicht. Im ungebornen Kinde, in dem noch kein Milchsaft im Nahrungsschlauche erzeugt wird, ist die Milz nicht so ausgebildet als nach der Geburt, wo sie sich als ein äusserst blutreiches, schnell an Grösse zunehmendes Organ darstellt, und solches auch bis zum höheren Alter bleibt, mit dem sie sich in der Regel gleich den Saugaderdrüsen bedeutend verkleinert, ohne auffallende Veränderungen in der Struktur zu erleiden. Die Milz kommt blos bei den Wirbelthieren, nicht aber bei den wirbellosen, bei denen man bis jetzt auch kein Saugadersystem nachzuweisen im Stande war, vor, und findet sich bei jenen, wie es scheint, fast allgemein. Ob sie in ihrer Grösse in einer gewissen Beziehung zur Entwickelung des chylopoetischen Saugadersystems steht, ist noch nicht gehörig nachgewiesen; nur so viel scheint gewiss, dass sie bei den Säugethieren, welche viele Saugaderdrüsen besitzen, grösser ist als bei den Vögeln, Amphibien und Fischen. Der Einfluss der Milz auf Milchsaftbildung und Ernährung überhaupt, wird ferner erkannt aus den krankhaften Zuständen dieses Werkzeuges; denn gestörte Assimilation und auffallende Abmagerung mit Verlust der rothen Gesichtsfarbe sind ziemlich constante Erscheinungen bei beeinträchtigter oder aufgehobener Function der Milz in Folge krankhafter Entartungen derselben beim Menschen. Damit übereinstimmend haben einige Physiologen (*Tiedemann*, *Czermak*) bei den Thieren, denen sie die Milz ausschnitten, das Magerwerden beobachtet; dagegen sahen andere (*Schultze*) im Wachtsthum und der Gewichtszunahme bei jungen Hunden keinen Unterschied.

Die Vorgänge in der Milz stehen, wie es scheint, unter dem Einfluss des vegetativen Nervensystems; denn es wird die Milzschlagader von Netzen aus dem grossen Unterleibsknoten umstrickt, die aber im Verhältniss zur Grösse der Arterie und des Organs selbst nicht so beträchtlich sind, wie die zur Leber. Die Absonderung der eigenthümlichen Flüssigkeit in den Milzbläschen wird demnach

aller Wahrscheinlichkeit gemäss durch die Mitwirkung der Nerven vermittelt.

§. 467.

Der Milchsaft erfährt nach dem Bisherigen von dem Darmkanal an bis zu seinem Erguss in die linke Schlüsselbeinvene und seiner Vermischung mit dem schwarzen Blut manche Veränderungen, durch welche er allmählig dem Blute ähnlicher wird. Diese Assimilationen geschehen hauptsächlich durch die Wechselwirkung, in welche der Chylus mit dem rothen Blut in den Saugaderdrüsen tritt, und durch die Beimischung einer an Faserstoff reichen, sauerstoffigen Flüssigkeit, welche zuweilen auch Cruor enthält, in der Milz bereitet und dem Milchsaft in dem grossen Saugaderstamm zugegossen wird. Von dem Einfluss dieser Gebilde ist es herzuleiten, dass der Milchsaft in seinen äusseren und inneren Eigenschaften, seiner Farbe, Reaction, seinem Gehalt an Faserstoff, an verschieden beschaffenen Kügelchen, seiner Gerinnung u. s. w., so bedeutende Unterschiede bietet, wenn man den aus dem grossen Saugaderstamm mit dem Chylus in den Saugadern nahe dem Darmkanal, oder selbst den aus dem Anfang des Milchbrustgangs mit jenem aus dem mittleren und oberen Theile, d. h. ober der Einsenkung der Lymphgefässe der Milz, vergleicht. Der Milchsaft aus dem Milchbrustgang ist von dem in den Saugadern nahe dem Darmkanal, nach den hierüber angestellten Analysen (von *Emmert*, besonders aber von *Tiedemann* und *Gmelin*) verschieden: 1) durch den Gehalt an Blutroth, 2) den an Faserstoff, 3) den an Fett, 4) die Menge der festen Theile im Serum, 5) das Verhältniss der Bestandtheile des trockenen Serums. — Das Blutroth fehlt, wie schon früher erwähnt wurde, in dem Chylus der Saugadern, bevor er durch Drüsen gegangen; er ist daher weiss, röthet sich nicht an der Luft und gibt auch einen weissen Kuchen. Dagegen zeigt sich der aus dem Milchbrustgang gelbweiss, röthlichweiss oder gelb, selbst hellroth und der Kuchen gleichfalls mehr oder weniger ins Rothe spielend. Die Menge des Faserstoffs und die dadurch gegebene Ge-

rinnbarkeit sind in ähnlicher Weise verschieden im Milchsaft aus dem Milchbrustgang und aus den Saugadern vor dem Durchgang durch Drüsen; denn letzterer gerinnt nicht und gibt keinen Kuchen, während ersterer bei einem mit Hafer gefütterten Pferde 0,19 trockene Placenta gab. Damit übereinstimmend nimmt man in jenem nur sehr sparsam Kügelchen wahr, während dieser ziemlich viele enthält, die zum Theil den Blutkörperchen in Form und Grösse gleichen. Der Fettgehalt und das davon herrührende milchige Ansehen ist beträchtlicher an dem Chylus aus den Milchgefässen, als an dem des Milchbrustgangs, in welchem sich der Milchsaft mit der Lymphe aus anderen Theilen mischt; daher denn der Inhalt des grossen Saugaderstamms weniger milchig erscheint. Demungeachtet sind in letzterem die Kügelchen weit zahlreicher als in ersterem; ein Beweis, dass das weisse Ansehen nicht im Verhältniss zur Zahl der Milchsaftkörperchen steht. Die Quantität der festen Theile im Serum betrug bei einem mit Hafer gefütterten Pferde im Chylus aus den Saugadern, welche noch durch keine Drüsen gegangen waren, 12,9 Proc., aus denen des Gekröses 4,9, aus dem Milchbrustgang dagegen 3,04; der filtrirte Inhalt des Magens gab beim Abdampfen 6,3 Proc. trockenen Rückstand, der des oberen Stücks vom dünnen Darm 4,25 und der vom unteren Stück desselben 1,8. Wenn diese Untersuchung richtig ist, so muss man annehmen, dass der Chylus in den Saugaderdrüsen auch mehr verflüssigt wird. Was endlich das Verhältniss der Bestandtheile des trockenen Serums betrifft, so hat man bei dem eben erwähnten Pferde im Serum des Chylus der Saugadern des Gekröses 24—26 Proc. Fett, in dem des Milchbrustgangs aber viel weniger gefunden, in jenem mehr Eiweissstoff und speichelstoffartige Materie, aber weniger Osmazom, als im Serum vom Chylus des Milchbrustgangs. Ausser den Saugadern der Organe des chylopoetischen Systems, den eigentlichen Milchgefässen, den Saugadern des Magens, der Leber, des Pankreas und der Milz, ergiessen auch noch die Lymphgefässe der übrigen Organe der Bauchhöhle, die des Beckens, der unteren

Glieder und jene der Brusthöhle, ihre Flüssigkeit in den sogenannten Milchbrustgang, so dass der Chylus aus demselben als eine äusserst zusammengesetzte Flüssigkeit nicht blos die aus den Nahrungsstoffen aufgelösten, verähnlichten und eingesogenen Stoffe des Nahrungsschlauchs, sondern auch die Lymphe aus den bezeichneten Organen und Theilen enthält. Es ist daher die Mittheilung einer vergleichenden Prüfung der Lymphe aus dem Lendengeflechte und der aus dem Milchbrustgang von einem gesunden Pferd, welches nach 24stündigem Fasten Bleizucker mit Wasser, Kleie, Alcannatinktur und Campher erhalten hatte, und hierauf getödtet wurde, wichtig, um die Eigenschaften der letzteren Flüssigkeit aus den Unterschieden ermessen zu können. Zufolge der hier angestellten Untersuchungen (von *Tiedemann* und *Gmelin*) zeigte sich die Lymphe aus dem Lendengeflechte röthlich, fast durchsichtig, und gerann in ungefähr 20 Minuten; der Saft aus dem Milchbrustgang war röthlichgelb und sehr trüb und gerann in ungefähr 10 Minuten; der Kuchen beider Flüssigkeiten war im feuchten Zustande scharlachroth, im trockenen braun und elastisch, an den Kanten durchscheinend; er verbrannte wie thierische Materie und liess eine, wenig kohlensaures und salzsaures Natron, kohlensauren und phosphorsauren Kalk haltende Asche; das Serum des Inhalts vom Milchbrustgang war sehr trüb und röthlichgelb, das der Flüssigkeit aus dem Lendengeflecht gelb und klar; in dem Serum beider war Osmazom, essig- und salzsaures Alkali, in demjenigen aus dem Milchbrustgang, ausser diesen Stoffen, auch Fett; in beiden fanden sich speichelstoffartige Materie, kohlen- und salzsaures Alkali vor, in ersterem noch eine besondere thierische Materie nebst vielem unlöslichen Eiweiss; in jenem bildete sich weit mehr Kuchen als in der Lymphe aus dem Lendengeflecht. Es ist also der Inhalt des Milchbrustgangs reicher an gerinnbaren Stoffen, als der der Lymphgefässe, und ausserdem besitzt dieser kein Fett, während jener solches enthält.

§. 468.

Der Chylus des Milchbrustgangs zeigt in seinen physi-

schen und chemischen Eigenschaften nach den Thiergattungen, der Nahrung, der Art der Verdauung und wohl auch nach manchen anderen Verhältnissen mehr oder weniger grosse Verschiedenheiten, welche sich aus zahlreichen Untersuchungen (von *Reuss* und *Emmert*, *Vauquelin*, *Brande*, *Marcet*, *Prout*, *Tiedemann* und *Gmelin*) ergeben, und die 1) den Gehalt an Blutroth und die dadurch bedingte rothe Färbung, 2) den an Faserstoff und die davon abhängige verschieden schnelle und vollständige Gerinnung, 3) die Menge des Serums an Fett und die daher rührende Milchfarbe, 4) die Quantität fester Theile im Serum, und endlich 5) den Gehalt desselben an thierischen und salzigen Bestandtheilen betreffen. Die Röthe des Chylus und der Gehalt an Blutroth ist im Allgemeinen beträchtlicher bei Pferden als bei Hunden, bei diesen bedeutender als bei Schafen. Diese Verschiedenheit rührt also nicht von der Pflanzen- oder Thierkost her, sondern scheint vielmehr zu der Grösse der Milz und der Gekrösdrüsen in Beziehung zu stehen. Im Ganzen enthielt der Milchsaft relativ um so weniger Blutroth, je besser die Thiere gefüttert wurden und je mehr also aufgelöste Nahrungsstoffe in den Chylus gelangten; denn derselbe gab bei Schafen, welche nur wenig Heu oder Stroh erhielten, ein röthlichweisses, bei Fütterung mit Hafer aber ein rein weisses Coagulum. Eben so war die Lymphe der im nüchternen Zustande oder nach der Fütterung mit Stärke getödteten Pferde viel dunkler roth, als nach der Fütterung mit Hafer; auch der abgeschiedene Kuchen zeigte dasselbe. Bei Hunden war der Chylus nach der Fütterung mit flüssigem Eiweiss, mit Butter, mit Milch, mit Knochen und Fleisch, mit Brod und Milch weiss, mit einer Beimischung von etwas Roth; die Röthe zeigte sich lebhafter in dem abgeschiedenen Kuchen, dagegen war der Chylus ganz weiss und der Kuchen oder das Serum nur sehr wenig geröthet nach der Fütterung mit Faserstoff, Leim, Käse, Stärke und Butter, Kleber; endlich zeigten beide keine Röthung nach der Fütterung mit geronnenem Eiweiss. Einen nicht roth gefärbten Milchsaft bemerkte man gleichfalls bei Hunden, die

nüchtern getödtet wurden, so wie bei denen, welche Stärke, Milch, rohes oder gekochtes Rindfleisch, Rindfleisch und Semmel, flüssiges Eiweiss und Spelzbrod, desgleichen bei Katzen, die Brod und Milch oder gekochtes Rindfleisch erhalten hatten. Der Grad der Gerinnung des Chylus und die Menge des sich bildenden Kuchens zeigte sich am stärksten bei Pferden, schwächer bei Hunden, am geringsten bei Schafen; bei ersteren enthielt der Milchsaft 1,06—5,65 Proc. frischen Kuchen, und 0,19—1,75 trockene Placenta; bei Hunden betrug die Menge des frischen Kuchens 1,36—5,75 Proc. und die des trockenen Kuchens 0,17—0,56 Proc.; bei Schafen endlich war sie vom frischen Kuchen 2,56—4,75 und vom trockenen Kuchen 0,24—0,82 Proc. Die Lymphe von Thieren, welche gefastet oder wenig Nahrung erhalten hatten, gerann vollständiger und hatte mehr Kuchen als der Milchsaft von gut gefütterten Thieren, ein Beweis, dass der Faserstoff nicht ursprünglich dem Milchsaft angehört, nicht von den Nahrungsmitteln herrührt, sondern dass er, wie der Cruor, erst durch die Wechselwirkung des Chylus mit dem Blute und durch den Erguss von einer an diesen beiden Bestandtheilen reichen Flüssigkeit zum Milchsaft in diesen gelangt. Auf den Gehalt an Fett und die davon abhängige stärkere oder geringere milchige Trübung hat weniger die Thiergattung, sondern hauptsächlich die Nahrung einen Einfluss: eine sehr geringe oder keine Trübung beobachtete man bei Schafen, die sehr wenig Gras oder Stroh erhalten hatten, und dem entsprechend im Serum bei der Analyse nur eine Spur von Fett; geringe Trübung bei den mit flüssigem Eiweiss, Faserstoff, Leim, Käse, Stärke, Kleber gefütterten Hunden und einem mit Stärke gefütterten Pferde; mässige Trübung bei einem mit Hafer gefütterten Schafe; stark milchige Trübung bei Hunden und Katzen, welche geronnenes Eiweiss, Milch, Knochen und Rindfleisch oder Brod mit Milch, und bei Pferden, welche Hafer erhalten hatten; sehr stark milchige Trübung bei den mit Butter gefütterten Hunden. Die Menge der festen Theile im Serum wechselte von 2,4—8,7 Proc.; sie zeigte sich im

Durchschnitt etwas beträchtlicher bei Hunden als bei Pferden, bei diesen grösser als bei Schafen, obgleich im Ganzen keine grosse Verschiedenheit nach den Thieren erkannt wurde. In einigen Fällen zeigte sich die Menge der festen Theile im Milchsaft um so geringer, je mehr Nahrung die Thiere erhalten hatten; in anderen aber fand man das Gegentheil, so dass auch andere Umstände, namentlich die Menge der mit den Nahrungsmitteln erhaltenen wässerigen Theile, auf den Gehalt des Chylus an festen Theilen zu influiren scheinen. Was endlich das Verhältniss der Bestandtheile je nach der Fütterung anlangt; so enthält das trockene Serum des Inhalts vom Milchbrustgang bei Thieren, welche nüchtern getödtet werden, mehr Eiweissstoff und speichelstoffartige Materie, dagegen weniger osmazomartige Materie und besonders weniger Fett, als das Serum des Chylus solcher Thiere, welche reichlich Nahrung erhalten hatten. Daraus kann man schliessen, dass jene vorzugsweise aus dem Blute, diese aus dem Darmkanal in das Saugadersystem gelangen (*Tiedemann* und *Gmelin*). Gegen die Richtigkeit dieses letzteren Punktes lassen sich jedoch gegründete Zweifel erheben; auf jeden Fall müssen hierüber wiederholte Untersuchungen angestellt werden, bevor dieser Satz zu einer Thatsache erhoben werden darf.

§. 469.

Die unter dem Mikroskop im Milchsaft sichtbaren, mehr oder weniger zahlreichen Kügelchen sind beim Menschen und beim Hund nach eigenen Untersuchungen nicht so gross, wie die Blutkörperchen (s. §. 129); sie stimmen in ihrer Grösse und Form mit den Kernen derselben, welche man bei der Behandlung dieser mit Wasser erhält, überein. In einem Tropfen Chylus sieht man die Kügelchen theils einzeln, theils zu mehrern vereinigt, wie sie schon von ältern Beobachtern (*Leeuwenhoek*) beim Schaf und Kalb wahrgenommen wurden. Nicht blos beim Menschen, sondern auch bei Vögeln sollen (nach *Hewson*) die Kügelchen durch Grösse und Form den Kernen der Blutkörperchen gleich sein. Andere (*Prevost* und *Dumas*) fanden die Kügelchen des

Chylus etwas grösser als halb so gross wie die Körperchen im Blute des Menschen. Die Chyluskügelchen sind nach einer neuern Mittheilung (v. *J. Müller*) in ihrer Grösse bald gleich der der Blutkörperchen, wie bei der Katze, bald und zwar meistens etwas kleiner, wie beim Kalb, bei der Ziege, beim Hund, bald endlich, zum Theil wenigstens, beträchtlicher, wie beim Kaninchen, bei dem aber die meisten $^1/_2$—$^2/_3$ so gross als die Blutkörperchen waren. Die Richtigkeit letzterer Angabe über die so sehr verschiedene Grösse der Körperchen des Milchsafts sowohl bei einem Thiere als auch im Verhältniss zur Grösse der Blutkörperchen muss bezweifelt werden; wenigstens liessen mich meine Untersuchungen beim Hund keine so auffallende Differenzen erkennen, als sie bei diesem Thiere (v. *J. Müller*) bemerkt wurden. Es ist, wie aus dem Frühern erhellt, mehr als wahrscheinlich, dass die Kügelchen des Chylus erst im Milchgefässsystem und während der Resorption ihren Ursprung nehmen. Ihre Entstehung und Bildung scheint dadurch bedingt zu werden, dass durch die Wechselwirkung des Chylus mit dem Blut ersterem theils Faserstoff beigegeben, theils durch den Einfluss des Sauerstoffgases von letzterem der Eiweissstoff im Milchsaft zum Theil in Faserstoff umgewandelt wird. Wenigstens stimmt die Untersuchung des Chylus aus den Saugadern in der Nähe des Darmkanals, in dem man nur sehr sparsam Kügelchen trifft, mit der Beobachtung überein, dass der Milchsaft vor seinem Durchgang durch die Drüsen nicht gerinnt, aber an Gerinnbarkeit und Menge der Kügelchen bis zum Ausgang des Milchbrustgangs zunimmt. Dagegen kann man für den Ursprung des Faserstoffs aus dem Darmkanal und eben so für den Uebergang von Kügelchen aus demselben in den Chylus durchaus keine Beweise vorlegen; im Gegentheil wird diese Vermuthung, ausser den schon beigebrachten Gründen, desswegen unwahrscheinlich, weil der in den Nahrungsstoffen enthaltene Faserstoff nicht als solcher, sondern in einer andern Form im Chymus gelöst ist, und dieser, auch nach dem Genuss von Fleisch, keinen Faserstoff, sondern Eiweiss-

stoff und einige andere thierische Materien gelöst enthält. (Vergl. §. 410 u. 425.) Die Zahl der Kügelchen im Chylus nimmt um so mehr zu, je weiter dieser in den Milchgefässen und dem grossen Saugaderstamm vorrückt, wie diess leicht bei einer Vergleichung eines Tropfens dieser Flüssigkeit vor und nach dem Durchgang durch die Gekrösdrüsen, aus dem untern und obern Theil des Milchbrustgangs zu ersehen ist. Der Inhalt des letztern ist äusserst reich an Körperchen, die jedoch in ihrer Grösse und Form verschieden sind; denn die einen betragen im Durchschnitt $1/3$ weniger im Durchmesser als die andern, jene sind vollkommen rund, diese aber werden an ihrem sogenannten scheinbaren Nabel und an dem Ring um denselben ohne Zweideutigkeit als Blutkörperchen erkannt, so wie besonders auch an den Veränderungen, welche sie durch Wasser erfahren. Einzeln sehen dieselben unter dem Mikroskop allerdings nicht roth aus; allein, um zu beweisen, dass die röthliche Farbe des Chylus von Blutkörperchen herrühre, bedarf es unter dem Vergrösserungsglas der rothen Färbung nicht, da es nicht, wie man (*J. Müller*) glaubt, schwierig ist, zu beweisen, dass die röthliche Farbe des Chylus oder der Lymphe von Blutkörperchen herrühre. Eine umsichtige mikroskopische Prüfung der Körperchen im Milchsaft weist ferner nach, dass das Blutroth im aufgelösten Zustande in dieser Flüssigkeit eben so wenig vorkommt, als in der Milzlymphe, sondern dass es hier, gleich wie im Blute, an Kügelchen gebunden ist. Dieselben beobachtete ich nicht blos in dem Kuchen, sondern auch in dem Serum des Milchsafts von Hunden, der seinen Gehalt an Cruor durch eine röthliche Farbe schon dem blosen Auge erkennen liess. Es ist daher hier die Vermuthung, dass das Bluthroth aufgelöst im Chylus sei, eben so ungegründet, als bei der Milzlymphe. Der Umstand, dass im Milchsaft, so wie auch in der Lymphe, welche in Drüsen schon in Wechselwirkung mit dem Blute getreten ist, ausser den völlig runden und kleinern Chyluskügelchen noch grössere Körperchen sich vorfinden, die in ihrer Grösse, Form und ihrem Ver-

halten überhaupt mit den Blutkörperchen übereinkommen, dass die Zahl der letzteren zunimmt mit dem Fortrücken des Chylus in dem Saugadersystem, die der erstern aber dabei relativ geringer wird, dass endlich die Kerne jener mit diesen in der Grösse und Form übereinstimmen, lässt wohl keinen Zweifel darüber, dass die Blutkörperchen aus den Chylus- und Lymphkügelchen entstehen, indem diese, vermöge ihrer Verwandtschaft zum Blutroth dasselbe an sich ziehen, und zwar da wo sie mit dem rothen Blut vermittelst der Wände der Haargefässe, also in eine mittelbare, oder vielleicht auch in unmittelbare Wechselwirkung treten. Der Ursprung des Cruors auf diesem Wege, und nicht aus dem Darmkanal, wird durch mehrere schon beigebrachte Thatsachen bewiesen. Der Faserstoff kommt im Chylus theils aufgelöst, theils in Form der Kügelchen vor. Bei der Gerinnung, wo sich der Milchsaft in den Kuchen und das Serum trennt, coagulirt der aufgelöste Faserstoff, erscheint dann als eine zarte durchsichtige, dem Ansehen nach gleichartige, zahlreiche Kügelchen einschliessende Masse; das Serum dagegen enthält nur sparsam Körperchen und gerinnt mehr oder weniger beim Erhitzen, woraus man auf den verschiedenen Gehalt an Eiweiss schliessen kann. Die Gerinnung des Milchsafts erfolgt von selbst kürzere oder längere Zeit (10—20 M.) nach seinem Austritt aus den Gefässen und überhaupt, wenn er dem Einfluss des lebenden Körpers entzogen ist; nur der Inhalt aus den Saugadern in der Nähe des Darmkanals zeigt, wie schon erwähnt, das Phänomen der Gerinnung nicht, ohne Zweifel wegen des mangelnden Faserstoffs oder des äusserst geringen Gehalts an dieser Materie. Im Ganzen ist dieser Vorgang bei dem Chylus denselben Gesetzen unterworfen, wie beim Blut. Die weisse Trübung, welche bald in höherm, bald in geringerm Grade dem Chylus eigen ist, rührt, nach hierüber angestellten Untersuchungen (von *Tiedemann* und *Gmelin*) von einem fein zertheilten und darin schwebenden Fette her, welches beim Gerinnen des Milchsafts dem geringern Theil nach an den Kuchen tritt, grössten Theils aber im Serum vertheilt

bleibt, aus welchem es sich nach oben bisweilen als eine rahmartige Schichte erhebt, die schon frühere Beobachter (*Vauquelin*, *Marcet*, *Prout*) kannten. Schüttelt man das milchige Serum mit weingeistfreiem Aether, so erfolgt allmälig völlige Klärung desselben und beim Abdampfen erhält man um so mehr Fett, theils in öliger, theils in krümmlich talgartiger Form, je grösser die Trübung des Serums war. Daraus, so wie aus der Thatsache, dass das milchige Ansehen in den Saugadern nahe dem Darmkanal, wo der Milchsaft nur sparsam Kügelchen einschliesst, sehr stark ist, bei der Vermischung mit der Lymphe aus andern Körpertheilen abnimmt, obgleich die Körperchen in der Flüssigkeit zunehmen; ferner aus der Erfahrung, dass alle Speisen, welche Fett enthalten, milchiges Ansehen des Chylus bewirken, geht klar die Richtigkeit obiger Ansicht hervor. Unter den im Serum enthaltenen thierischen Stoffen macht der Eiweissstoff den wichtigsten Bestandtheil aus. Ausserdem finden sich noch eine speichelstoffartige und osmazomartige Materie, mit mehrern Salzen und zwar nach einer Analyse des Serums vom Pferdechylus (durch *Gmelin*) in folgenden Verhältnissen: 15,47 braunes Fett, 6,35 gelbes Fett, 16,02 osmazomartige Materie mit essigsaurem und salzsaurem Natron, 2,76 speichelstoffartige Materie mit kohlensaurem und sehr wenig phosphorsaurem Natron, 55,25 Eiweiss, 2,76 kohlensaurer und phosphorsaurer Kalk. — Die Menge der festen Stoffe im gesammten Chylus beträgt 50—90 in 1000 Theilen (*Vauquelin*) und davon macht der Faserstoff etwa nur 10 Theile aus (*Reuss* und *Emmert*). Der Chylus von Pflanzenkost soll (nach *Marcet*) langsamer faulen und mehr Kohle liefern, als der von thierischer Nahrung, jener immer milchig sein und mehr Rahm geben als letzterer, welcher gewöhnlich durchsichtig und ohne Rahm gefunden werde. Die Reaction des Chylus ist meistens alkalisch (*Reuss* und *Emmert*, *Vauquelin*, *Brande*, *Tiedemann* und *Gmelin*), jedoch immer schwächer als die des Bluts; zuweilen zeigt sie sich auch neutral (*Tiedemann* und *Gmelin*). (Ueber die Unterschiede des Chylus vom Blute siehe §. 131.)

§. 170.

Die Flüssigkeit, welche in den Saugadern aus dem Zellgewebe, der Substanz fast aller Organe, von der Oberfläche des ganzen Körpers und aus den Höhlen desselben auf eine gleiche Weise, wie der Milchsaft in den Gefässen des Gekröses, von den Zweigen gegen den Stamm mit nicht grosser Schnelligkeit bewegt wird und auch in den Drüsen langsamer circulirt, nennt man Lymphe (*lympha*). Dieselbe erhält man aus den Lymphgefässen der Glieder, namentlich der untern, so wie auch aus den grössern Geflechten und Stämmchen der Becken- und Bauchhöhle in kleinen Quantitäten bei menschlichen Leichen, wenn man jene eine Strecke weit blos legt und dann öffnet. Den Anatomen, welche sich mit Injection der Saugadern abgegeben, war sie hier als eine ganz helle oder blassgelbliche, zuweilen röthliche, salzig schmeckende Flüssigkeit längst bekannt. In grösserer Menge wurde sie (von *Soemmering*) in einem Falle bei einer Frau, bei der eine Saugader auf dem Rücken des Fusses varicös ausgedehnt war, als ein durchsichtiges, blassgelbliches, salzig schmeckendes, durch Weingeist und Mineralsäuren sich trübendes Fluidum nach dem Anstechen der erweiterten Stelle aufgefangen. In einem andern Fall bei einem jungen Menschen, dem in Folge einer Verletzung am Rücken des Fusses beständig eine ganz klare Flüssigkeit aus einer kleinen Wunde ausfloss, hat man (*Nasse* mit *Bergemann* und *J. Müller*) eine genaue chemische und mikroskopische Analyse derselben vorgenommen. Ausserdem wurde bei eben getödteten Säugethieren die Lymphe aus verschiedenen Gegenden von mehrern Physiologen geprüft, und auch bei lebenden Fröschen, denen man die Haut am Oberschenkel, bei Vermeidung grösserer Blutgefässe, anschnitt, einer Untersuchung (von *J. Müller*) unterworfen. Die Lymphe vom Menschen und von Thieren zeigt sich mit dem Milchsaft in ihren physischen und chemischen Eigenschaften, wie schon früher (§. 129) angegeben wurde, verwandt. Sie ist ganz hell oder blassgelb, öfters auch röthlich, diess namentlich aus den Lymphgefässen, welche

ihren Weg durch mehrere Drüsen schon zurückgelegt haben, wie in den Darmbein- und Lendengeflechten, in denen ich mehrere Mal eine röthliche, ein Mal aber bei einer Frau, deren Milchbrustgang oben obliterirt war, eine stark geröthete Lymphe traf. Ihre Reaction ist schwach alkalisch oder neutral, ihr Geschmack salzig, und die Bestandtheile sind die schon früher (§. 129) angegebenen. Unter diesen erscheint der Faserstoff theils in Form von Kügelchen, theils aufgelöst. Der aufgelöste Theil gerinnt zu einer gallertartigen Masse, welche sich unter dem Mikroskop als ein fadenartiges Gewebe darstellt, das die zerstreuten Kügelchen zum Theil in sich aufgenommen hat; der grössere Theil derselben bleibt aber beim Gerinnen im Serum zertheilt. Die Gerinnung der Lymphe erfolgt nicht immer, so nicht bei Thieren, die 24 Stunden gefastet hatten (*Brande*), und zuweilen auch nicht oder höchst unvollkommen beim Menschen (*Soemmerring*). Das Coagulum ist bald ganz farblos (*Reuss* und *Emmert*, *Lassaigne*, *Nasse*), bald blassröthlich (*Tiedemann* und *Gmelin*). Letzteres nimmt man nach dem Durchgang der Lymphe durch die Leisten- und Beckendrüsen öfters wahr. Das weiche Coagulum wog 1 Gr. bei einer Pferdelymphe von 92 Gr. (*Reuss* und *Emmert*); mehr, nämlich 1 Theil trockenen Faserstoffs, wurde aus 87 Theilen Froschlymphe erhalten (*J. Müller*). Die Kügelchen in der Lymphe sind sparsam, farblos, kleiner als die im Blute, nehmen aber an Menge auf dem Wege durch das Lymphsystem, namentlich die Drüsen, zu und ändern dabei zum Theil auch ihre Grösse und Form; wenigstens trifft man in der Lymphe aus den Becken- und Lendengeflechten ausser den kleinern und völlig runden Kügelchen andere, die in ihrer Grösse und Gestalt den Blutkörperchen ganz ähnlich sind. Sie wurden von mehrern Beobachtern (*Reuss* und *Emmert*, *Soemmerring*, *Tiedemann* und *Gmelin*, *Brande*, *Leuret* und *Lassaigne*) in der Lymphe nicht erkannt; dagegen haben sie andere (*Hewson*, *Nasse*, *J. Müller*) in dem Inhalt der Lymphgefässe der Thymusdrüse vom Kalb, in der Lymphe vom Menschen und Frosch wahrgenommen. Die

eigentlichen Lymphkügelchen haben in den Lymphgefässen des Fusses, des Beckens, der Milz, der Leber die Grösse und Gestalt der Kerne der Blutkörperchen. Es ist wahrscheinlich, dass die Kügelchen erst in den Lymphgefässen entstehen; denn die in Folge des Wechsels der Materie in den Organen verflüssigten Stoffe werden durch die Wände der feinsten Gefässe nur in vollkommen flüssiger Gestalt diesen zurückgegeben, gleich wie nur in solcher die Bestandtheile des Bluts in jene übergehen und dann erst die Form der Elemente eines Gebildes annehmen können. Mit dem weitern Fortgang des Inhalts der Lymphgefässe gewinnt jener immer mehr an Gerinnbarkeit, und dem entsprechend kommen in ihm die Kügelchen in grösserer Zahl zum Vorschein. Dass der Faserstoff der Lymphe ursprünglich angehört, ist wahrscheinlich, obgleich darüber nicht mit Gewissheit entschieden werden kann; der Cruor dagegen scheint ihr erst durch die Wechselwirkung mit dem Blut in den Lymphdrüsen beigegeben zu werden. Von dem Chylus unterscheidet sich die Lymphe vorzüglich durch die geringere Menge von festen Theilen, und dadurch, dass sie nicht, wie meistens dieser, freies Fett enthält, sondern dass dieser Stoff nach der Gerinnung nur im Kuchen vorkommt. Die Verhältnisse der Bestandtheile des Inhalts der lymphatischen Gefässe sind nach einer Analyse der Pferdelymphe (durch *Lassaigne*): 92,500 Wasser, 0,330 Faserstoff, 5,736 Eiweiss, 1,434 Chlornatrium, Chlorkalium, Natron, phosphorsaurer Kalk.

§. 471.

Die Lymphe, welche wahrscheinlich nach den Theilen, von denen sie kommt, in der Zusammensetzung Verschiedenheiten zeigt, wird in ihren Gefässen unter ähnlichen Bedingungen und durch gleiche Ursachen fortbewegt, wie der Milchsaft in den Saugadern des Gekröses und im grossen Saugaderstamm. Sie vermischt sich theils in demselben mit dem Chylus und strömt mit diesem ins Blut, theils gelangt sie unmittelbar in diese Flüssigkeit; denn es bilden die Saugadern von der rechten Seite des Kopfs,

des Halses, der Brust und der rechten obern Gliedmasse einen besondern Stamm, den kleinen Saugaderstamm, welcher sich in dem Winkel zwischen der rechten Schlüssel- und Drosselvene einsenkt, dagegen alle übrigen Lymphgefässe sich in dem sogenannten Milchbrustgang sammeln und durch diesen ihren Inhalt mit dem Chylus in die linke Schlüsselbeinvene, nahe der innern Halsvene, ergiessen. Die Lymphgefässe besitzen, gleich den sogenannten Milchgefässen, in ihrem Verlaufe Drüsen von gleicher Beschaffenheit und Bildung wie die mesenterischen Saugaderdrüsen; sie sind besonders zahlreich in der Leisten- und Achselgegend, am Halse und in der Brust; ihre Menge ist im Allgemeinen sehr beträchtlich. Dieselben üben auf die Lymphe ohne Zweifel einen ähnlichen Einfluss aus, wie die mesenterischen Drüsen auf den Chylus, d. h. es erfährt jene Flüssigkeit in ihnen durch das Blut, das sie führen, und mit dem die Lymphe in Wechselwirkung kommt, eine Verähnlichung. Hierfür spricht nicht blos die Analogie der Lymphdrüsen mit den Gekrösdrüsen im Bau, sondern auch die Erfahrung, dass die Lymphe nach dem Durchgang durch mehrere Drüsen häufig etwas röthlich aussieht. Die Assimilation der in den Lymphgefässen enthaltenen Flüssigkeit scheint in noch höherem Grade, als durch die Lymphdrüsen, durch besondere drüsige Gebilde, welche mit der Milz in eine Klasse gehören, bezweckt zu werden. Aus der Aehnlichkeit in dem Bau kann man schliessen, dass die Nebennieren, die Schilddrüse und die Thymus zur Assimilation der Lymphe beitragen, welche von gewissen Körpertheilen kommt, indem sie einen besondern Saft bereiten, der an bestimmten Stellen mit jener Flüssigkeit vermischt wird, gleich wie die Milz durch Bereitung eines eigenthümlichen Fluidums der Verähnlichung des Milchsafts dient. Lage, Verbindung und Ursprung der drei genannten Drüsen lehren, dass die Nebennieren zu dem Harn- und Geschlechtsapparat, die Schilddrüse und die Thymus aber zu den Athmungswerkzeugen zunächst, den Theilen in der Brust, am Hals und Kopf überhaupt in Beziehung stehen; denn jene

nehmen, zufolge eigener Untersuchungen, einen gemeinschaftlichen Ursprung mit den innern Geschlechtsorganen und den Nieren aus den Wolff'schen Körpern, diese aber entstehen aus der Luftröhre. Ausser dieser Beziehung, welche wir bei den respectiven Vorgängen berücksichtigen werden, lassen sie, wie es scheint, noch ein beachtenswerthes Verhältniss zu dem Lymphsystem erkennen, wofür die Menge von Saugadern spricht, welche man auf der Oberfläche und in der Substanz dieser Gebilde erkannt hat. Da diese Werkzeuge sehr reich an Blutgefässen sind, in ihrem Innern zellenartige Räume, die mit einander communiciren, besitzen, und man in diesen Flüssigkeiten vorgefunden hat; so steht zu erwarten, dass in ihnen aus dem rothen Blute ein besonderes, dem in der Milz ähnliches Fluidum bereitet wird, welches die Saugadern aufnehmen und der Lymphe beimischen, die von gewissen Organen zurückgeführt wird, oder auch unmittelbar in das schwarze Blut ergiessen. Dadurch würde bezweckt, dass die Lymphe und der Nahrungssaft überhaupt in Folge der Aufnahme einer aus dem rothen Blute gebildeten Flüssigkeit vermittelst jener Organe einen höhern Grad von Animalisation erhielte, und man müsste somit diese Werkzeuge als solche betrachten, welche, insofern sie die Umwandlung der Nahrungsflüssigkeit, der Lymphe und auch des Chylus, in rothes Blut vorbereiten, einen wesentlichen Antheil an der Bildung derselben nehmen. Ausserdem haben sie aber als Blutdrüsen noch eine wichtige Beziehung zum Blut, besonders seinen qualitativen, vielleicht auch quantitativen Verhältnissen, indem sie auf die Mischung und, wie es scheint, auch auf die Menge dieser Flüssigkeit influiren, welche letztere Bedeutung bei der Lehre vom Blut näher ermittelt werden soll.

§. 472.

Der Antheil, den unter diesen Drüsen die Thymus an der Assimilation des Nahrungssafts, des Chylus und der Lymphe, nimmt, wird, ausser durch die allgemeinen Gründe, besonders erkannt aus der Gegenwart einer eigenthümlichen an Faserstoff und Eiweiss reichen Flüssigkeit, so wie aus

dem Umstand, dass, wie diess beim Kalb beobachtet wurde (*A. Cooper*), aus jeder Drüse ein beträchtliches Saugaderstämmchen in die anonyme Vene einführt, welches höchst wahrscheinlich das in besonderen Räumen enthaltene Fluidum aufnimmt und zum schwarzen Blute bringt. Die Flüssigkeit besteht nach einer beim Kalb (durch *Morin*) vorgenommenen Analyse aus 70 Proc. Wasser, 14,00 Eiweissstoff, 8,00 Faserstoff mit phosphorsaurem Natron und Kalk, 1,65 Osmazom mit milchsaurem und salzsaurem Kali, 6,00 Gallerte mit phosphorsaurem Kali, 0,30 einer besonderen thierischen Materie, 0,5 Fett. Bei einer anderen Untersuchung derselben Flüssigkeit (durch *Dowler*) hat man 16 Proc. feste Theile erkannt und zwar nach der Reihe ihrer Proportionen: Faserstoff, Schleim und Extractivstoff, salzsaures und phosphorsaures Kali, phosphorsaures Natron und eine Spur von Phosphorsäure. Die mikroskopische Analyse weist in dem ziemlich consistenten, milchigen, öfters etwas gelblichen Safte äusserst zahlreiche weisse Kügelchen, in Gestalt und Grösse der Kerne der Blutkörperchen nach, wie diess schon von einem ältern Beobachter (*Hewson*) richtig erkannt wurde. Ausser ihnen trifft man keine den Blutkörperchen ähnliche Kügelchen, wie in der Milzlymphe. Dadurch wird nun die Ansicht sehr wahrscheinlich, dass die Thymus aus dem rothen Blute eine an Faser- und Eiweissstoff reiche Flüssigkeit bereitet, die zur Assimilation des Nahrungssafts beiträgt. Diese Verrichtung gibt sich jedoch nicht in allen Perioden des Lebens kund, sondern vorzüglich im Säuglings- und im Kindesalter; denn die Thymus wächst nicht blos bis zum Ende des Fötallebens, wie die Meisten annehmen, sondern sie nimmt in dem ersten Lebensjahre noch zu, bleibt von da an bis zum achten und zehnten Jahre unverändert, und nimmt dann erst an Grösse ab (*Meckel*, *Haugsted*). Beachtung verdient, dass sie nur bei Säugethieren vorzukommen scheint (*Haugsted*), und dass sie bei diesen, so wie auch beim Menschen in der Periode des Säugens, so wie beim reifen Fötus am grössten und saftreichsten ist, in früherer und späterer Zeit aber weniger

Flüssigkeit einschliesst. Den weissen Saft sah ich bei neugebornen und auch bei einige Wochen oder Monate alten Kindern in dem grossen Behälter im untern Theil der Drüse, so wie in den kleineren Höhlen häufig in nicht unbeträchtlicher Quantität angesammelt. Die Thätigkeit der Thymus scheint also besonders dem Säuglingsalter anzugehören und zur Assimilation des Chylus das beizutragen, was bei der noch weniger vollkommen verähnlichenden Wirkung der Magen- und Darmsäfte nicht völlig erreicht werden konnte. Damit scheint auch in Einklang zu stehen, dass man bei säugenden Thieren öfters ein weissliches, wie es scheint an Chylus reiches Blut beobachtet, das der Umwandlung durch den Zuguss von besondern Säften bedarf, zumal da die Athmung durch die Lungen noch unvollkommen ist. Insofern bezieht sich die Verrichtung dieses Organs hauptsächlich auf Assimilation des Milchsafts und die vollkommenere Ausbildung des Bluts, was nicht blos, wie in den Lungen, durch unmittelbare Aufnahme des Sauerstoffs, sondern auch durch die aus dem rothen Blute bereitete, eiweiss- und faserstoffhaltige Flüssigkeiten geschehen kann; denn der individuelle Organismus bringt eine Verähnlichung der von Aussen aufgenommenen Stoffe, so dass diese zum Ersatz der eigenen Masse des Leibes dienen können, theils durch die Beimischung von eigenen, aus dem rothen Blute bereiteten Säften zu den aufgelösten und umgewandelten Nahrungsstoffen, theils durch die Wechselwirkung dieser in besonderen Werkzeugen mit Potenzen der Aussenwelt, namentlich mit dem Sauerstoff der Luft, zu Stande. — Wenn gleich die Thymus in Krankheiten, wie im *asthma thymicum*, auf mechanische Weise eine Einwirkung auf andere Vorgänge ausübt; so kann man doch diesem Organ im gesunden Zustande keine mechanische Bestimmung beilegen, wie diess besonders von älteren Physiologen geschehen ist, die bald *(Galen)* in der Thymus eine Stütze für die obere Hohlader und eine weiche Zwischenlage zwischen dem Brustbein und den unterliegenden Theilen erkannten, bald *(Müller)* annahmen, dass dieses Gebilde

die durch Luft noch nicht ausgedehnten Lungen des Fötus zusammendrücke, bald *(Pozzi)* behaupteten, es sei nur vorhanden, um einen leeren Raum zu erfüllen, bald *(Prunella)* glaubten, dass die Thymus durch ihren Druck auf die Lungen die Athmung erschwere und daher beim Fötus und den Winterschläfern eine Art Betäubung hervorbringe. Mehrere Physiologen haben die Beziehung dieses Organs zur Chylification aufgefasst, allein auf verschiedene Weise die Art der Mitwirkung zu diesem Processe bezeichnet; so vermuthete man *(Martineau)*, es sei in der Thymus ein Nahrungsstoff abgelagert, der beim Fötus in den Magen geführt werde, oder man *(Treviranus)* vertheidigte die Ansicht, dass dieses Gebilde das Fruchtwasser und andere durch die Haut aufgenommenen Substanzen assimilire, oder endlich man *(Haugsted)* hielt es für wahrscheinlich, dass es zur Assimilation oder Animalisation der Milch diene, selbst ein Chymificationsprocess auf eine unbekannte Weise Statt finde. Mehrere *(Autenrieth, Meckel)* nahmen eine Beziehung zur Bildung des Bluts und Erhaltung dessen Mischungsverhältnisse an; Manche *(Hewson)* behaupteten, es würden die Kerne der Blutkörperchen in der Thymus, so wie die rothe Schale derselben in der Milz gebildet; Einige (unter den Neuern, *Tyson)* finden in dieser Drüse ein Organ, welches das Blut von anderen, wie den Lungen, ableite.

§. 473.

Die Schilddrüse gehört durch die Zahl und Grösse der zu ihr sich begebenden Gefässe zu denjenigen Organen, welche viel rothes Blut aufnehmen und in ihrem Gewebe in schwarzes umwandeln; so wie sie auf der anderen Seite durch die zellenartigen Räume im Innern und den Reichthum an Lymphgefässen mit den Saugaderdrüsen eine grössere Aehnlichkeit besitzt, als die übrigen Blutdrüsen. Besonders auffallend tritt diese Uebereinstimmung der Schilddrüse mit den Lymphdrüsen hervor, wenn man dieselben von einem Thiere, wie vom Hund, nach einer Injection der Saugadern mit einander vergleicht. Diese Analogie, so wie der Umstand, dass man aus einer gesunden Schilddrüse von

einem jugendlichen Subject nach dem Einschneiden der Substanz einen gelblichweissen Saft erhält, der besonders von den kleineren und grösseren Bläschen, welche man bei aufmerksamer Untersuchung des Innern dieses Organs wahrnimmt, eingeschlossen wird, leiten auf die Vermuthung, dass das in so beträchtlicher Menge zu diesem Organ strömende Blut zum Theil wenigstens zur Bereitung einer Flüssigkeit verwendet werde, welche die Saugadern aufnehmen und zur Lymphe führen, die vom Kopf, den oberen Gliedern und von den Wänden der Brust kommt. Dieselbe wird durch die Zumischung dieser aus dem rothen Blut bereiteten Flüssigkeit, welche vermuthlich Faserstoff und Cruor haltig ist, noch mehr dem Lebenssafte verähnlichet, als diess schon durch die zahlreichen Hals- und Achseldrüsen geschieht. Eine Bestätigung für diese Ansicht kann man auch darin finden, dass die Schilddrüse und die Saugaderdrüsen am Halse, die sogenannten *glandulae concatenatae*, bei dem Menschen und den Säugethieren im gesunden Zustand in einem innigen Verhältniss zu einander stehen; denn bei ersterem ist die Schilddrüse relativ am grössten und bei ihm sind auch die bezeichneten Lymphdrüsen am zahlreichsten. Diess scheint eine Beziehung zu dem Umfang des Kopfs und der Menge von Lymphe, welche aus den Theilen desselben zurückgeführt wird, zu haben. Auch in abnormem Zustande trifft man beide Arten von Gebilden sehr häufig gleichzeitig vergrössert und selbst krankhaft verändert. Mehrere Physiologen (*Ruysch*, *Treviranus*, *Tiedemann*) haben in dieser oder in einer ähnlichen Weise die Schilddrüse für ein Organ erklärt, welches durch Bereitung einer besondern Flüssigkeit zur Assimilation diene. Andere (*Cowper*, *Astruc*) hielten sie für einen Behälter des überflüssigen Chylus, oder der vom Kopf und Antlitz zurückfliessenden Lymphe, welche sich in ihr ansammle und zum Blut ergossen werde. Viele (*Vater*, *Santorini*, *Koschwitz*, *Schmidtmüller*), welche einen oder mehrere Ausführungsgänge in den Kehlkopf oder die Luftröhre zu finden glaubten, nahmen an, es werde ein in der Schilddrüse

bereiteter Saft in diese Theile gebracht und dieselben dadurch angefeuchtet. Manche vermutheten eine gewisse Beziehung zum Kehlkopf und der Stimme. Einige (*Soemmerring*, *Ackermann* u. A.) legten endlich diesem Organ eine mechanische Bestimmung durch Verminderung des Blutandrangs zum Kopf bei.

§. 474.

Die Nebennieren haben ihre Verrichtung vorzüglich beim Fötus; denn vor der Geburt ist ihre Grösse am beträchtlichsten, beim Embryo übertreffen sie daran selbst die Nieren, nehmen dann relativ zu andern Theilen, besonders aber zu letzteren an Umfang ab, verkleinern sich selbst absolut von der Zeit der Geburt und werden mit dem höheren Alter sehr gering an Umfang. Daraus ist ersichtlich, dass diese Organe im Fötalleben eine weit wichtigere Function zu vollführen haben, als beim erwachsenen Menschen. Es scheint, dass unter den Blutdrüsen die Nebennieren hauptsächlich beim Fötus, die Thymus vorzüglich im Säuglings- und Kindesalter, die Schilddrüse und die Milz aber während dem ganzen Leben functioniren. Die Nebennieren, welche eine beträchtliche Zahl von Arterien aus der *arteria phrenica*, *aorta abdominalis* und der *arteria renalis* erhalten (ein Mal zählte ich einige zwanzig Aestchen aus allen diesen Gefässen), und eine im Verhältniss zur Grösse nicht unbedeutende Vene besitzen, gehören hierdurch, so wie durch den Reichthum von Blut in ihrem Gewebe, namentlich in der dunklen bräunlichen Substanz, zu den Gefässdrüsen und scheinen als solche eine grössere Bedeutung rücksichtlich der Blutbildung, als der Assimilation des Chylus oder der Lymphe zu haben. Was letztere Beziehung, die hier näher erwogen werden muss, betrifft, so hat man bis jetzt mit Bestimmtheit keine besondere Flüssigkeit, gleich wie auch keine eigens beschaffene Räume in diesem Gebilde nachweisen können. Es nehmen zwar mehrere Anatomen eine mehr oder weniger zusammengesetzte Höhle im Innern an, und eben so sprechen manche Beobachter von einer Feuchtigkeit, welche im Fötus weisslich oder röthlich, im Erwachsenen röthlichgelb, bräunlichgelb, braun oder braun-

schwärzlich sei; allein es ist mehr als wahrscheinlich, dass sowohl jene als diese erst in Folge einer Zersetzung der ziemlich weichen inneren Substanz erzeugt werden, da man an dem Durchschnitt einer frischen Nebenniere, ausser dem vielen, besonders aus der inneren Substanz hervorkommenden Blute, keine besondere Flüssigkeit und auch keine andere Räume, als die von durchschnittenen Venen wahrnimmt. An einer gut injicirten Nebenniere sieht man unter dem Vergrösserungsglas in der äussern gelblichen Substanz zahlreiche, gerad und parallel laufende, gleich dicke, sehr enge Arterien und Venen (wie sie richtig von *J. Müller* beschrieben wurden), welche durch diese Anordnung an das Verhalten der Arterien in der äusseren Substanz der Wolff-schen Körper und auch in der inneren der Nieren erinnern; die innere Substanz besteht aus einem weichen, an Venen reichen Gewebe, welches in seiner Mitte von grösseren Venenstämmchen durchzogen wird, die nicht beim Kind, aber beim Erwachsenen häufig Erweiterungen bilden, wenn diese keine abnorme Ausdehnungen in Folge der Injection sind; dieselbe kommt mit einer ähnlichen bräunlichen Substanz im Innern der Wolff'schen Körper überein. Daraus geht hervor, dass wenn die Nebennieren einen Antheil an der Verähnlichung des Nahrungssafts besitzen, was wegen der Analogie mit den übrigen Blutdrüsen wahrscheinlich ist, dieser Process nicht durch ein besonderes Fluidum vermittelt wird, sondern wahrscheinlich dadurch, dass die Saugadern aus der gefässreichen Substanz von dem Faserstoff des Bluts, wohl auch vom Blutroth aufnehmen und in den Milchbrustgang führen. Etwas Gewisses kann hierüber nicht bestimmt werden, da es uns gänzlich an einer Kenntniss des Inhalts der Saugadern dieser Organe fehlt. Wenn denselben eine solche Beziehung zur Lymphe zukommt, so ist sie wahrscheinlich hauptsächlich gerichtet auf jene, welche von den Geschlechtstheilen und Harnwerkzeugen zurückfliesst. Dafür spricht, dass erstens bei mehreren Säugethierordnungen die gleichzeitige starke Entwickelung der Nebennieren mit ansehnlicher Ausbildung der Zeugungs-

theile erkannt wurde (*Meckel*), dass zweitens die Nebennieren, nach zahlreichen eigenen Untersuchungen, durch Abschnürung des oberen oder vorderen Endes der Wolff'schen Körper, welche ausserdem zur Entwickelung der Geschlechtstheile eine wichtige Beziehung haben, entstehen; drittens, dass man öfters regelwidrige Zustände der Nebennieren und der Geschlechtstheile gleichzeitig vorgefunden hat, besonders aber bei sehr wollüstigen Menschen sie zwei Mal bedeutend stärker als gewöhnlich entwickelt sah (*Meckel*), und sie selbst mit starker Ausbildung der Zeugungstheile doppelt so gross, als im normalen Zustande erkannte (*Otto*); dass aber diese Beziehung nicht die einzige ist, geht aus der Grösse der Nebennieren beim Fötus und der Kleinheit beim Erwachsenen hervor. Das physiologische Verhältniss der Nebennieren zu den Geschlechtsorganen wurde von mehreren Physiologen (*Treviranus*, *Meckel*) aufgefasst; andere (*Bartholin*, *Peyer*, *Valsalva*), die einen Ausführungsgang von ihnen zu den Zeugungstheilen, namentlich den Hoden, annahmen, setzten sie mit denselben sogar in eine unmittelbare Verbindung; einige (*Haller* und seine Schüler) rechneten sie zu dem Harn absondernden Apparate; wenige (*Vesling* u. A.) glaubten, sie sondere die schwarze Galle ab; die meisten vermuthen, dass sie zur Assimilation des Chylus und der Lymphe beitrage und hauptsächlich beim Fötus die von der Mutter erhaltenen nährenden Stoffe verähnlichen helfe. (Hierüber das Weitere bei der Lehre vom Leben des Fötus).

§. 475.

Die Lymphe oder diejenige Flüssigkeit, welche durch die Lymphgefässe aus den Organen des Körpers aufgenommen und in das Blutgefässsystem ergossen wird, hat für den Organismus eine nicht geringe Wichtigkeit; denn sie enthält Bestandtheile, welche zur Erneuerung und Erhaltung des Körpers dienen können, nachdem sie in Folge der Wechselwirkung mit dem Blut in den Lymphdrüsen, ferner durch die Beimischung gewisser Säfte und endlich durch die Athmung Veränderungen erfahren haben. So wie

der Chylus nährende Bestandtheile mit sich führt, die der Körper von Aussen aufgenommen hat, so enthält die Lymphe Stoffe, welche grössten Theils von dem Organismus selbst herrühren, und die, nachdem sie gewisse Umwandlungen auf die bezeichnete Weise erfahren haben, wiederum zum Ersatz der Theile des Körpers dienen können. Der Milchsaft ist demnach das Produkt der gegenseitigen Einwirkung des Verdauungsapparats und der nährenden Stoffe aus der Aussenwelt, die Lymphe aber hauptsächlich das Ergebniss der Wechselwirkung jener Flüssigkeit, welche in Folge der steten Veränderung der materiellen Grundlage der Organe an das Lymphgefässsystem abgegeben wird, mit diesem und den zu ihm gehörigen Organen. Gleich wie nämlich der Verdauungskanal einen Schlauch mit zahlreichen drüsenartigen Anhängen darstellt, die den in ihnen bereiteten Saft in jenen zur Auflösung, Verflüssigung und Verähnlichung nährender Substanzen ergiessen; so bildet das Saugadersystem in dem Milchbrustgang und den so vielfach verzweigten Saugadern mit den verschieden organisirten einfachern und zusammengesetztern Drüsen ohne Ausführungsgänge einen Apparat, in dem der Nahrungssaft eine weitere Assimilation und eine wichtige Vorbereitung zur vollkommnen Blutbildung erfährt. Auch hier bereiten zu diesem Zwecke drüsige Organe einen Saft, der aber nicht durch besondere Gänge, sondern durch Saugadern selbst zum Chylus und der Lymphe geleitet wird, gleich wie die Säfte des Darmkanals mit dem Chymus sich mischen, um ihn in Chylus umzuwandeln. Somit ist das Saugadersystem mit den ihm angehörigen drüsigen Gebilden in seiner Formation nur eine Wiederholung und Nachbildung des Typus vom Verdauungsapparat, und dem entsprechend geben sich die Vorgänge in jenem auch als verwandte und übereinstimmende mit den Processen im Nahrungsschlauch kund. Der Chymus wird durch die Einwirkung der von den Wänden des Darmkanals bereiteten und in ihn aus besondern Drüsen ergossenen Flüssigkeiten allmälig in Chylus umgewandelt, und so wird auch dieser mit der Lymphe auf dem Wege durch

das Saugadersystem theils in den Drüsen, durch welche der Nahrungssaft seinen Weg nimmt, theils durch ihm zugegossene Säfte aus eigens beschaffenen drüsigen Werkzeugen nach und nach dem Blut ähnlicher, wenigstens zur vollkommnen Umwandlung in dieses gehörig vorbereitet.

§. 476.

Ausser der Lymphe werden noch andere Flüssigkeiten und überhaupt verschiedene Stoffe an der innern und äussern Oberfläche des Körpers und in dem Parenchym der Organe aufgenommen; denn man nimmt im Zellgewebe, auf den serösen und Schleimhäuten, auf der äussern Haut, in den Muskeln, Nerven, Knochen und Knorpeln viele Erscheinungen von Aufsaugung unter den verschiedensten Verhältnissen wahr. Am lebendigsten und schnellsten erfolgen die Resorptionen offenbar im Zellgewebe, in Schleim- und serösen Membranen, so wie in Wunden, welche mit einer den Schleimhäuten ähnlichen Haut bekleidet werden; langsamer geschehen sie auf der äussern Haut, wenn diese von der Epidermis bedeckt ist, ferner im Gehirn, in den Nerven, Muskeln, Knochen und Knorpeln. Ueber die Resorptionen in einzelnen Gebilden liegen vielfache Beispiele und Beweise vor: die Aufsaugung des in dem Zellgewebe enthaltenen Serums und Fetts nimmt man bei der Heilung von Wassersuchten des Zellgewebs, wie des Oedems der Glieder, und beim Magerwerden unzweideutig wahr. Ausserdem werden aber auch andere Stoffe, wie Blut, welches nach Contusionen und Verwundungen sich in das Zellgewebe ergossen hat, ferner Eiter, welcher oft sehr schnell wieder verschwindet, alsdann Luft, wie bei Emphysem und der Windgeschwulst, endlich Krankheitsstoffe, Arzneien und Gifte, welche durch Wunden in das Zellgewebe gebracht werden, z. B. die Pockenmaterie, Aloe, Tabaksöl, Salmiak, das Leichengift und viele andere, resorbirt. In den Synovial- und serösen Häuten erkennt man die Aufsaugung der in ihnen schon im normalen Zustande enthaltenen Flüssigkeit an der mehr oder weniger auffallenden Minderung der-

selben in Krankheiten, so dass jene nur wenig feucht oder selbst wie trocken erscheinen, oder das bei Wassersuchten in ungewöhnlicher Menge sich ansammelnde Fluidum abnimmt. Auch Blut und selbst fremde, in die Höhle derselben gebrachte Substanzen werden und diess öfters sehr schnell eingesaugt; denn man hat sowohl in Krankheiten die Resorption von Eiter und Blut in verschiedenen serösen Häuten der Brust-, Bauch- und Schädelhöhle, des Auges und anderer Theile häufig in grosser Menge und selbst in kurzer Zeit erfolgen sehen, als auch durch eine nicht geringe Zahl von Versuchen an Thieren (durch *Lebküchner*, *Emmert* und *Hoering*, *Magendie*, *Nysten*, u. And.) erfahren, dass verschiedene fremde Substanzen, wie Dinte, Galle, Blut, Milch, Urin, Oel, Squilla, Rinde von Mezeraeum, Mercurius dulcis, Brechweinstein, Chlorine, blausaures Kali, salzsaures Eisen, Kupferammonium u. a., in die Höhle des Bauchfells, der Pleura, der Arachnoidea gebracht, eingesogen worden und zwar häufig in sehr kurzer Zeit, jedoch im Allgemeinen im Verhältniss zur reizenden Eigenschaft des eingeführten Stoffes; manche von diesen Substanzen, wie Oel, wurden schwierig resorbirt, andere, wie versüsstes Quecksilber, erfuhr zuvor eine Veränderung. Ausser an der Schleimhaut des Nahrungsschlauchs, hat man in vielen andern Gebilden, die von Schleimhäuten bekleidet sind, namentlich in den Lungen, der Gallenblase, Harnblase, in den Brüsten und Geschlechtstheilen Einsaugungen von verschiedenen Stoffen, Flüssigkeiten und Gasen, wahrgenommen. Es liegen viele Beispiele vor, die beweisen, dass feiner Staub, Harn, Galle, Milch und andere Materien von diesen Häuten aufgesaugt werden. Besonders zahlreich sind aber die durch Versuche an Thieren (von *Goodwyn*, *Schloepfer*, *Mayer*) gemachten Erfahrungen über das Resorptionsvermögen der Schleimhaut der Athmungsorgane; denn es werden Wasser, Oel, Salze, Metalloxyde und Farbestoffe, in die Luftröhre gebracht, zum Theil in sehr grosser Menge aufgenommen, und zeigen sich in abgesonderten oder ausgeschiedenen Flüssigkeiten häufig in kurzer Zeit;

jedoch verschieden nach der Lebensperiode, indem die Aufnahme mit dem Alter zunimmt. Zugleich beobachtete man bei diesen Experimenten, dass Thiere eine äusserst beträchtliche Menge von Flüssigkeit in den Athmungswerkzeugen ohne besondere Nachtheile ertragen können, dass diese aber um so schneller tödtet, je consistenter, concentrirter und giftiger sie ist. Die äussere Haut besitzt nicht nur zu tropfbaren und elastischen Flüssigkeiten, sondern auch, wie die Schleimhäute, nur in viel minderm Grade, zu festen Substanzen ein receptives und assimilatives Vermögen. Diess wird sowohl dadurch bewiesen, dass gewisse Substanzen, mit der äussern Haut in Wechselwirkung gebracht, im Blute, in secernirten Flüssigkeiten und selbst in festen Theilen vorkommen, als auch durch die Phänomene, welche eintreten, wenn man arzneikräftige oder giftige Stoffe auf die Haut einwirken lässt, besonders in sie einreibt, wie man diess durch sehr viele Versuche und Erfahrungen (von *Stuart*, *Westrumb*, *Sewall*, *Seiler* und *Ficinus*, *Brera* und Andere) rücksichtlich der Resorption von Fäberröthe, Rhabarber, Knoblauch, Terpentin, Brechweinstein, Campher, Cantharidensalbe, Quecksilber, Arsenik, Nieswurz u. a. erkannt hat, indem entweder diese Stoffe theils in andern Secretionen, wie Terpentin und Campher in der Lungenausdünstung und dem Harn, theils in festen und flüssigen Theilen, wie das Quecksilber im Blut, Speichel, Harn, der Milch, den Knochen, Muskeln, dem Hirn, wahrgenommen wurden, oder indem sie durch mehr oder weniger auffallende Erscheinungen, z. B. Speichelfluss, Erbrechen, Purgiren, Betäubung, Krämpfe, Vergiftung, Heilung vorhandener Uebel, die geschehene Aufsaugung nicht verkennen liessen. Die Wirkung der arzneilichen oder giftigen Substanzen ohne oder in Einreibungen äussert sich durch die mit einer Oberhaut versehenen allgemeinen Bedeckungen langsamer und geringer als bei der Entblösung von der Epidermis oder der Anwendung durch innere Organe. Es haben daher einige Physiologen (*Seguin* und *Rousseau*), aber ohne hinreichende Gründe, das Einsaugungsvermögen der

von einer Epidermis bekleideten äussern Haut in Zweifel gezogen, da sie weder im Bad noch in einer feuchten Luft Aufsaugung gesehen haben wollen; denn sie fanden bei Syphilitischen, welche in ein Bad mit Sublimat gesetzt wurden, keine Heilung, ausser bei Excoriationen, und ferner fand man bei einer Person, auf deren Haut des Unterleibs gleiche Portionen von fünf verschiedenen Stoffen, nämlich Calomel, Scammonium, Gummigutt, Brechsalz und Alembrothsalz gelegt und durch Uhrgläser bedeckt wurden, dass nach 15 Stunden die reizendsten Substanzen am meisten von Gewicht verloren hatten, nämlich Calomel $^2/_3$ Gran, Gummigutt 1 Gr., Brechsalz 5 Gr., Alembrothsalz 10 Gr. Ausser den oben genannten Stoffen ist auch die Resorption von Gasarten, wie von Sauerstoffgas, Stickgas, kohlensaurem Gas, Chlorgas, Schwefelwasserstoffgas durch Versuche (von *Abernethy*, *Cruikshank*, *Beddoes*, *Collard*, *Chaussier*) erwiesen, indem diese Gase eine Minderung erfahren und im Körper selbst heftige Zufälle und den Tod in Folge der Einwirkung durch die äussere Haut, wie das Schwefelwasserstoffgas, hervorbringen. Demnach möchte auch die Einsaugung von Wasser durch die allgemeinen Bedeckungen nicht zu bezweifeln sein, wenn gleich noch keine durchaus beweisende Versuche hierfür vorliegen, und einige Beobachter (*Seguin* und *Currie*) selbst keine Gewichtszunahme des Körpers im Wasser erkannten. Die Resorptionen im Innern von Organen und die im Parenchyme der meisten Gebilde des Körpers können eben so wenig in Zweifel gezogen werden, als jene im Zellgewebe, und die von der Oberfläche der Schleim- und serösen Häute. Viele Erfahrungen beweisen, dass im Gehirn, im Auge, in der Substanz der Muskeln, in den Nerven, Knochen, Knorpeln, Zähnen u. s. w. Aufsaugungen Statt haben; denn man nimmt erstens bei normalen Vorgängen, wie bei den periodischen Veränderungen der Knochen, bei dem Wechsel der Zähne, bei dem Schwinden von Drüsen, wie der Thymusdrüsen, der Nebennieren und Wolff'schen Körper, ferner gewisser Gefässe, wie jener der Sehlochshaut, bei der Obliteration

anderer, z. B. der Nabelarterien und der Nabelvene, der arteriösen und venösen Gänge, zweitens bei gewissen Leiden des Organismus, wie der Gelbsucht, Schwindsucht, der Atrophie einzelner Organe, und drittens bei anhaltendem Druck auf das oder jenes Gebilde die Abnahme der Theile, wie des Fetts, Zellstoffs, der Nerven- und Hirnsubstanz, der Muskeln, Knochen, Knorpel u. s. w. unzweideutig wahr.

§. 477.

Die Erscheinungen von Resorption in den flüssigen und festen Theilen sind begründet in dem Wesen des Organismus, welcher einen steten Wechsel der Materie erheischt. Die bei der Ernährung aus dem flüssigen in den festen Zustand übergegangenen Stoffe müssen wieder verflüssigt werden, bevor sie aufgesaugt werden können. Auf welche Weise dieser Verflüssigungsprocess von Statten geht, ob durch die gegenseitige Einwirkung der Bestandtheile einer festen Materie oder durch den Einfluss eines Fluidums, ist schwer bestimmen. Ist die Verflüssigung erfolgt, so geschieht der Uebergang in die Anfänge der Gefässe auf eine ähnliche Weise, wie bei der Aufsaugung des Milchsafts im Darmkanal. Auch hier spielen die elementären Kanäle, d. h. jene Räume zwischen den Molekülen der Organe, welche man selbst in solchen Gebilden trifft, die keine Gefässe haben, wie in den Zähnen, Haaren, Nägeln, der Oberhaut, und die wahrscheinlich auch in vielen Knorpeln und in den rein serösen Theilen allein vorkommen, eine wichtige Rolle, da sie die in den flüssigen Zustand versetzten Elemente der Gebilde zuerst aufnehmen, weiter leiten und in die feinsten Lymph- und Blutgefässe, in deren Wände sie sich fortsetzen, bringen. Durch die Existenz der elementären Kanäle in Theilen, in denen man bisher weder Saugadern noch Blutgefässe nachzuweisen vermochte, kann man auf eine genügende Weise die Resorption auch durch solche Gebilde erklären, indem man annimmt, dass die aufzusaugende Flüssigkeit in die Kanäle dringt und dann theils durch die Haarröhrchenkraft dieser, theils durch das Contractionsvermögen der Gebilde weiter geführt wird.

Je lockerer ein Gewebe ist, je weniger die Elemente desselben aneinander gedrängt sind, um so leichter und schneller geschieht ihre Durchdringung von Flüssigkeiten, mit denen es in Berührung kommt; daher denn in Schleimhäuten, dem Zellgewebe und andern Theilen die Aufnahme von Stoffen rasch von Statten geht. Dagegen zeigen alle Gebilde, welche ein festes Gefüge besitzen, und in denen die Moleküle dicht zusammengedrängt sind, wie die oben genannten Theile, die Erscheinungen der Resorption und Durchdringung von Flüssigkeiten, mit denen sie in Berührung kommen, weniger lebendig und vollkommen, als jene, wenn sie gleich nicht geläugnet werden können, wie an den Haaren, Zähnen, Nägeln, der Oberhaut, deren Substanz durch so manche färbende Stoffe Veränderungen erfährt. Die Vorgänge bei der Resorption in dem Parenchyme der Organe, auf der äussern und innern Fläche des Körpers sind übrigens eben so wenig, wie jene im Darmkanal, allein den physischen Gesetzen unterworfen, sondern sie zeigen sich auch abhängig von der Mitwirkung der Lebenskraft, ohne welche Annahme manche Erscheinungen bei diesen Processen nicht erklärt werden können.

§. 478.

Dass die Lymphgefässe, welche in den meisten Theilen des Körpers und vielleicht selbst in solchen Gebilden vorkommen, in denen es keine Blutgefässe gibt, ausser der Lymphe auch andere Stoffe aufnehmen, ist nicht zu bezweifeln; erstens weil die Resorption einiger giftigen Stoffe, wie des Leichen- und venerischen Gifts, offenbar durch Saugadern geschieht, da theils diese, theils die Lymphdrüsen sich entzünden und letztere anschwellen; zweitens weil man in Saugadern in der Nähe von Abscessen oder Geschwüren Eiter oder eine eiterige Flüssigkeit wahrgenommen hat, oder bei Entzündungen und Blutüberfüllungen eines Organs in den Saugadern desselben Blut vorfand; drittens weil nach der Injection einer Auflösung von Indigo in die Höhle des Bauchfells eines Thiers die Lymphgefässe mit einer blauen Flüssigkeit sich erfüllt zeigten *(Hunter)*;

viertens weil von blausaurem und salzsaurem Eisen, von blausaurem Eisenkali, in die Bauchhöhle von Thieren eingespritzt, Spuren in kurzer Zeit, selbst schon nach zwei Minuten in dem Brustgang erkannt wurden (*Hoerner*, *Lebküchner*, *Mayer*, *Lawrence* und *Coates*); endlich fünftens weil mehrere Stoffe, wie Jod, Quecksilber und andere, eine auffallende Wirkung auf das Lymphsystem besitzen. Mehrere Physiologen behaupten, auf diese Erfahrungen sich stützend, dass diesem System allein die Bestimmung der Resorption von Stoffen, selbst der heterogenen Materien zukomme. Gegen diese Annahme streiten aber erstens die Versuche mehrerer Physiologen (*Flandrin*, *Magendie*, *Dupuytren* u. A.), welche nach der Injection von verschiedenen Färbestoffen in die Höhle seröser Häute jene nie in den Lymphgefässen, aber sehr bald im Kreislauf entdeckten, zweitens die Beobachtungen (von *Magendie* und *Delille*, *Lawrence* und *Coates*), denen zufolge Gifte, wie z. B. das Upasgift, in verschiedene Körpertheile gebracht, mit ungemeiner Schnelligkeit in das Blut übergehen, der Milchbrustgang mochte unterbunden sein oder nicht, und sie sogar in kurzer Zeit und mit grosser Heftigkeit ihre Wirkung äusserten, wenn man auch an einem lebenden Hund alle Theile eines Schenkels mit Ausnahme der Arterien und Venen trennt, oder auch diese selbst durchschneidet und die Circulation des Bluts durch einen eingebrachten Federkiel unterhält; drittens die Erfahrungen (von *Emmert*) sowohl durch ähnliche Versuche an Fröschen mit Woorarагift, welches zwischen Haut und Muskeln ohne Blutvergiessen und nicht, wie bei den eben erwähnten Experimenten, durch Einstechen unmittelbar mit dem Blut in Berührung gebracht wurde, als auch durch viele andere Beobachtungen mit Giften, welche ihre Wirkung stets durch den Kreislauf, und zwar in einem Gebilde um so schneller, je reicher es an Blut ist, nicht aber durch Lymphgefässe äusserten, da letztere an einem Theile, wo das Gift angewendet wird, vertilgt werden können, ohne dessen Wirkung zu mindern oder zu hemmen; viertens die Experimente (von *Mayer* u. A.) mit Injection blausauren

Kalis in die Luftröhre von Kaninchen, wobei sich dieses Salz sehr bald in dem Blute, und zwar früher als im Chylus, in der linken Herzhälfte früher als in der rechten zeigte, und die Aufnahme sowohl bei unterbundenem Milchbrustgang als ohne diess erfolgte; die Flüssigkeit wurde nach 2—3 Minuten im Blute, nach 8 im Urin, später in andern Secreten, in einer geringen Menge in der Milch, dagegen nicht in der Galle erkannt, und unter den festen Theilen im Zellgewebe, den serösen und fibrösen Gebilden, den Lungen, Nieren, Hoden, Speicheldrüsen, nicht aber in der Hirn- und Nerven-, Muskel- und Knochensubstanz, im Parenchym der Leber, der Milz und in den Nebennieren gefunden. — Demnach kann man annehmen, dass in der Regel, d. h. in den meisten, aber nicht in allen *Fällen* die Aufnahme der differenten Substanzen durch das Venensystem geschieht, gleich wie die Wurzeln der Pfortader die heterogenen Stoffe im Darmkanal resorbiren, dass also diejenigen Materien, welche dem Organismus nicht verwandt sind, meistens unmittelbar in den Kreislauf gelangen (vergl. §. 454 und 455). Auf diesem Wege, d. h. durch das Blut, üben auch die Gifte ihre oft sehr schnell tödtende Wirkung auf den Organismus aus, indem sie unmittelbar in den Kreislauf aufgenommen werden, und durch den Lebenssaft auf das Nervensystem influiren, auf welches letztere sie keine direkte Einwirkung zu besitzen scheinen (vergleiche pathol. Physiologie). Von Wichtigkeit ist endlich in Rücksicht auf das Einsaugungsvermögen der Haargefässe die durch Versuche und Beobachtungen (von *Magendie* u. A.) gewonnene Thatsache, dass Ueberfüllung derselben mit Blut oder einer anderen Flüssigkeit dieses Vermögen schwächt oder aufhebt, so wie dass nach Unterbindung der Blutgefässe eines Gliedes kein Uebergang von giftigen Stoffen ins Blut Statt hat, sobald aber die Communication durch das Blutgefässsystem hergestellt ist, diese auch ihre Wirkung äussern.

ZWEITES KAPITEL.

Bildung und Bewegung des Bluts, oder Athmung und Kreislauf.

§. 479.

Der allgemeine Nahrungssaft, welcher durch den grossen und kleinen Saugaderstamm in das Venensystem ergossen wird, kommt mit dem schwarzen Blut, welches die Venen von den Theilen des Körpers als eine zur Ernährung desselben nicht taugliche Flüssigkeit zurückführen, in den rechten Theil des Herzens und von da durch die Lungenarterie in die Lungen. In diesen geschieht die Wechselwirkung des Gemisches von venösem Blute, Milchsaft und Lymphe mit der athmosphärischen Luft, und es wird dadurch dieses in rothes Blut umgewandelt, welches in die linke Abtheilung des Herzens und aus dieser zu den verschiedenen Gebilden und Werkzeugen des Organismus strömt, damit diese in ihren Mischungs- und Formverhältnissen erhalten und zu fortgesetzten Thätigkeiten befähigt werden. Die Athmungswerkzeuge und das Blutgefässsystem, welche diese Vorgänge, d. h. die Bildung und Bewegung des Lebenssafts, vermitteln und zu Stande bringen, besitzen in ihrer Organisation beim Menschen solche Einrichtungen, dass durch sie diese Processe in einem sehr vollkommenen Grade vollführt werden können. Die der Respiration hauptsächlich dienenden Gebilde, die Lungen, sind Organe, welche sich durch Vergrösserung eines Theils des innern Hautsystems zu einer beträchtlichen Oberfläche in einem relativ kleinen Raume und durch die besondere Umgestaltung dieses zu einer höchst feinen und zarten Membran zur extensiven und intensiven Wechselwirkung mit der atmosphärischen Luft bestimmt zeigen. Mit diesen Werkzeugen steht ein Organ in Verbindung, welches als ein hohler, aus vier Abtheilungen gebildeter, mit mehreren zu- und abführenden

häutigen Röhren versehener Muskel fortwährend schwarzes Blut mit Milchsaft und Lymphe den Lungen abgibt und dafür rothes Blut empfängt, welches er alsdann durch zahlreiche Kanäle den Theilen des Körpers zuführt, aus denen er wieder schwarzes Blut, mit dem allgemeinen Nahrungssaft vermengt erhält, um dieses von neuem unter die Einwirkung der Luft in den Lungen zu setzen. Der Bildung des rothen Bluts dienen aber nicht allein diese Organe, sondern es nimmt hieran auch das Haut- und Drüsensystem Antheil. So wie die Bereitung des allgemeinen Nahrungssafts nicht blos auf den Verdauungsapparat beschränkt ist, da ausser dem Milchsaft auch durch andere Theile des Körpers eine nährende Stoffe enthaltende Flüssigkeit, die Lymphe, erzeugt werden kann; so hat die Natur, um die zur Erhaltung des Organismus erforderliche Mischung des Bluts zu bewirken, nicht nur den eigentlichen Respirationsprocess eingeleitet, sondern auch in vielen anderen Gebilden Einrichtungen getroffen, durch die das Blut Mischungsveränderungen erleidet, und die Lungen in ihren Verrichtungen mehr oder weniger mächtig unterstützt werden; so dass die Vorgänge zum Behuf der Athmung in weiterem Sinne des Worts, d. h. der Umwandlung des schwarzen Bluts mit dem Nahrungssaft in rothes Blut, in mancherlei Gebilden fast durch den ganzen Organismus sich erstrecken.

§. 480.

Die Vorgänge in den Lungen, welche die Erhaltung der Mischungsverhältnisse des Bluts bezwecken, offenbaren sich in einem Austausche von elastisch-flüssigen Stoffen zwischen dem Blut und der atmosphärischen Luft. Gewisse Bestandtheile dieser werden aufgenommen, andere an sie abgegeben und dadurch die Umwandlung des schwarzen Bluts mit dem Nahrungssaft in rothes Blut bewerkstelligt. Dieser Process ist für die Fortdauer des Lebens so wichtig, dass er ununterbrochen von Statten geht, und die Hemmung desselben nur eine ganz kurze Zeit ertragen werden kann. Daher hat der Mensch gewöhnlich keine besondere Empfindung, welche ihn von dem Bedürfnisse der Aufnahme

von Luft benachrichtigt, wie er diess in Bezug auf die Aufnahme von Speise und Trank durch den Nahrungstrieb wird. Sobald aber die Unterbrechung des Ein- und Ausathmens geschieht, oder auch wenn dasselbe einige Zeit etwas unvollkommen von Statten geht, wird er durch ein unangenehmes, beängstigendes und drückendes Gefühl an das Bedürfniss nach Luft gemahnt. Der Trieb zum Athmen ist an das Leben nothwendig gebunden, und muss, wie der Nahrungstrieb, als ein Prädicat der organischen Materie angesehen werden; denn es zeigt diese selbst in ihrer einfachen Gestalt nicht blos das Streben zur Aufnahme von nährenden Stoffen, die der Assimilation fähig sind, sondern besitzt auch das Bedürfniss und das Verlangen des Austausches von elastischen Flüssigkeiten. Dasselbe äussert sich daher auch bei der Entwickelung des Keims des Menschen und nimmt zu mit dessen höherer Ausbildung, gleich wie es sich im Pflanzen- und Thierreich von den niederen zu den vollkommner organisirten Wesen steigert. In manchen Thieren gibt es keine besondere Werkzeuge der Respiration, sondern es dient diesem Vorgang die Haut, welche den Organismus von der Aussenwelt scheidet. Gleich dem sieht man auch ganz im Anfang beim Menschen keine Organe zur Athmung, sehr bald aber erscheinen solche und treten, wie in den Thierreihen, in verschiedener Form nach und nach auf.

§. 481.

Die Gefühle, durch die sich der Athmungstrieb uns kund gibt, haben ihren Sitz in den Respirationsorganen, und zwar in der mit Zweigen des zehnten Paars versehenen Schleimhaut der Luftröhre und der Bronchien. Da dieser Membran der Lungenmagennerv als ein empfindender angehört, so müssen wir auch durch ihn von den Zuständen und Verhältnissen der Athmungswerkzeuge benachrichtigt werden. Es hat also dieser Hirnnerv die wichtige Bestimmung, die Empfindungen zu vermitteln, welche als Aeusserungen des Athmungstriebs sich uns offenbaren, und welche dem Menschen die Zeit andeuten, über die er den

Athmungsprocess nicht unterbrechen oder aussetzen darf. Mit dieser Ansicht steht in Einklang, dass bei den Thieren, denen man das zehnte Paar am Hals durchschneidet, die Athemzüge auffallend sich mindern. — Die nächste Ursache der Empfindungen, welche mit dem Trieb zum Athmen verbunden sind, scheint sowohl in den Einwirkungen der von den Lungen ausgestossenen und zur Unterhaltung der Respiration nicht tauglichen Luft auf die Nerven der Schleimhaut der Bronchien, als auch in jenen des sich in Folge der Unterbrechung oder Minderung der respiratorischen Bewegungen in vermehrter Menge ansammelnden Bluts in den Lungengefässen gesucht werden zu müssen. Dafür spricht wenigstens, dass, zufolge eigener Beobachtungen, bei Vögeln, nach der Durchschneidung des zehnten Paars *am* Halse das Lungengewebe überhaupt mit Blut *überfüllt* ist, ins Besondere aber die grösseren Arterien und Venen der Lungen durch schwarze und beträchtliche Gerinnsel von Blut verstopft sind. Es wird demnach der Nahrungstrieb hervorgerufen, einerseits durch einen Ueberfluss von dem zu den Lungen strömenden Blute, und anderseits durch den Mangel der Luft in den Bronchien an Sauerstoff und die vorwiegende Menge an kohlensaurem Gas. Es ist wahrscheinlich, dass letzteres, welches die zum Ausstossen bestimmte Luft enthält, einen solchen Eindruck auf die empfindende Membran der Lungen besitzt, dass dadurch jene Gefühle erzeugt werden, die auch beim Einathmen von kohlensaurem Gase entstehen.

§. 482.

Das Athembedürfniss ist im Allgemeinen grösser bei den höheren als niederen, grösser bei den warm- als kaltblütigen Thieren, jedoch so, dass manche wirbellose Thiere in höherem Grade als viele Wirbelthiere die Aufnahme von athmosphärischer Luft bedürfen. Unter den Säugethieren ist es besonders gross bei den auf dem Lande lebenden, geringer dagegen bei den im Wasser sich aufhaltenden, den tauchenden (Robben) und den fischartigen Thieren; die Wallen sollen gewöhnlich 5 — 10, selbst 15 — 20 Minuten

unter Wasser bleiben, ja man hat selbst Beispiele, wo ein harpünirter Wall 1—1½ Stunden unter dem Wasser verweilte. Noch grösser als bei den Säugethieren ist das Bedürfniss der athmosphärischen Luft bei den Vögeln; denn unter dem Recipienten der Luftpumpe sterben die meisten Vögel binnen 30—40 Secunden (*Boyle*, *Guide*, *Muschenbroek*, *Laghi*, *Veratti* u. A.). Diejenigen Vögel, welche meistens hoch in den Lüften sich aufhalten, sterben bei Entziehung der Luft früher als jene, welche auf der Erde oder auf dem Wasser leben; so lebte eine Gans unter dem Recipienten der Luftpumpe 2 Minuten lang, und ein Wasserhuhn, das ersäuft wurde, starb erst nach 15 Minuten. Selbst in einer eingeschlossenen atmosphärischen Luft sterben die Vögel in kurzer Zeit (*Veratti*, *Lavoisier*); so z. B. ein Sperling bei 45 C. Z. Luft nach 78 M., von zwei Sperlingen unter denselben Verhältnissen, der eine nach 30, der andere nach 7 M., von drei Sperlingen einer nach 20 M., die beiden anderen nach 4 Minuten. Mit diesem hohen Athmungbedürfniss steht in Einklang, dass Vögel, welche ersäuft werden, nur sehr schwer wieder ins Leben zurückgebracht werden können. Bedeutend geringer ist das Bedürfniss der Aufnahme von atmosphärischer Luft durch die Lungen bei den Amphibien; denn es vermögen dieselben lange in einem luftleeren Raume und in irrespirablen Gasarten zu leben; eine Schildkröte starb unter Oel erst in 24—36 Stunden (*Carradori*); Frösche sterben auf dieselbe Weise in weniger als 1 Stunde, unter lufthaltigem Wasser leben sie mehrere Monate lang (*Edwards*), in luftfreiem dagegen nur einige Stunden (*Spallanzani*, *Edwards*); nach Unterbindung und Ausschneidung der Lungen lebten sie auf einer feuchten Erde noch 33—40 Tage (*Edwards*); in reinem Wasserstoffgas wurde ein Frosch noch nach 22 Stunden scheintodt gefunden (*J. Müller*). Bei Fischen ist das Bedürfniss nach atmosphärischer Luft, welche das Wasser des Meeres, der Seen und Flüsse in bestimmten Proportionen gebunden hält, nicht unbedeutend; denn sie sterben in ausgekochtem, von Luftzutritt verwahrtem Wasser in

5 Minuten; in manchen Fällen leben sie auch länger, namentlich lebten Goldfische in ausgekochtem Wasser 1 Stunde 40 Minuten. In kleinen Wassermengen, die nicht schnell genug Luft aufnehmen können, sterben die Fische bald; daher kommen sie, wenn das Wasser nicht hinlänglich Luft enthält, an die Oberfläche, um solche zu schnappen; manche Fische scheinen das Luftschnappen sehr nöthig zu haben. Unter den wirbellosen Thieren besitzen die Insekten ein sehr grosses Athmungsbedürfniss; denn unter Oel sterben sie sogleich (*Carradori*), und eben so sehr schnell, wenn man ihre Luftlöcher mit Oel bestreicht (*Treviranus*). Auch andere nieder stehende Thiere, wie Ringwürmer, bedürfen zum Leben der Luft oder des lufthaltenden Wassers, was Erfahrungen (von *Spallanzani*, *Scheele*) an Blutegeln lehren, obgleich diese Thiere länger ohne Wassererneuerung leben können, als andere, wie die Holothurien, welche in nicht erneuertem Seewasser in einem Tage sterben (*Tiedemann*). Was die Ausdauer der Thiere ohne Luft betrifft, so hängt im Allgemeinen auch sehr viel von einer gewissen Lebenstenacität ab; daher erliegen unter den Säugethieren die Katzen weit später dem Erstickungstod als die Kaninchen. Beim erwachsenen Menschen ist das Bedürfniss des Athemholens so gross, dass er kaum einige Minuten bei Entziehung der atmosphärischen Luft leben kann, geringer ist es bei Kindern, zumal den neugeborenen; denn diese vermögen, gleich wie neugeborene Säugethiere, weit länger den Mangel der Luft zu ertragen, so dass, wie man (*Legallois*) durch Versuche erfahren hat, die Zeit, innerhalb welcher ein Thier den Respirationsprocess aussetzen kann, in demselben Grade abnimmt, als das Thier an Alter zunimmt, indem z. B. ein neugeborner Hund die Suffocation sieben Mal länger aushält, als ein erwachsener. Wird nach einer bestimmten Zeit die Respiration nicht hergestellt, so erfolgt der Tod durch Erstickung unter den Gefühlen der heftigsten Beängstigung. In dem Körper der auf diese Weise Verstorbenen sieht man Anhäufung des Bluts in den Lungengefässen und dem rechten Theil des Herzens, ferner der

Venen des Kopfs, sowohl der äussern wie innern; die Lungen haben ein dunkelblaues Aussehen, manchmal findet man in ihnen zerrissene Gefässe, nicht selten schäumendes Blut in den Lungenzellchen und der Luftröhre; die rechte Vorkammer und Herzkammer sind stark ausgedehnt, das Gesicht blauroth, aufgedunsen, die Augen hervorgetrieben, die Zunge geschwollen und aus dem Munde hängend, das Hirn mit seinen Häuten von schwarzem Blut strotzend und solches zuweilen im Innern oder an der Oberfläche aus seinen Gefässen in grösserer oder kleinerer Quantität getreten. Ausserdem beobachtet man als weniger beständige Erscheinungen lange anhaltende Wärme und Biegsamkeit des Leichnams, Blutüberfüllung der Eingeweide des Unterleibs, besonders der Leber und des Magens, der Geschlechtstheile, beim Weib vorzüglich der innern und beim Mann der äussern.

§. 483.

Die Aufnahme der Luft geschieht beim Menschen und den höheren Thieren durch Erweiterung des Brustkastens, und die Ausstossung durch eine Verengerung desselben; bei den Amphibien, besonders den nackten, welche keine wahre Rippen haben, und den Schildkröten, deren Rippen mit einander verschmolzen sind, treten die Kiefer- und Zungenbein-Bewegungen als respiratorische auf, bei den Fischen kommen hierzu noch die der Kiemendeckel und Bögen, welche die Aufnahme und Abgabe des Luft haltenden Wassers vermitteln, indem dieses durch den Mund einströmt, zwischen den Kiemenblättern bewegt und unter dem Kiemendeckel oder durch die Kiemenlöcher wieder hervorgetrieben wird; bei den wirbellosen Thieren werden die respiratorischen Bewegungen auf sehr verschiedene Weise vollzogen. Beim Menschen haben an dem Ein- und Ausathmen nicht allein die Muskeln des Thorax Antheil, sondern es wirken auch andere Partien, namentlich die Muskeln des Mundes und der Nase, des weichen Gaumens und des Kehlkopfs mit. Die Erweiterung der Brusthöhle und die davon abhängige Anfüllung der Lungen mit Luft,

so wie die Verengerung des Brustkastens und die hierdurch bedingte Entleerung der Respirationsorgane von jenem Medium erfolgt in einem verschiedenen Grade. Man unterscheidet darnach ein leises und tiefes Athmen, wobei in einem geringeren oder grösseren Maasse die Luftröhrenäste bis in die Zellchen mit Luft angefüllt werden; denn je mehr die Brusthöhle erweitert wird, um so mehr dehnen sich jene aus, weil die Oberflächen der Lungen bei unversehrter und nicht geöffneter Höhle der Pleura der sich erweiternden Wand des Thorax folgen.

§. 484.

Der wichtigste Weg für den Eintritt der Luft in die Luftröhre und Lungen ist die Nasenhöhle durch die Choanen hinter dem weichen Gaumen in die Stimmritze. Ausserdem dient aber auch der Mund zum Durchgang des zur Respiration durchaus nothwendigen Mediums. Der Mensch nimmt durch die Nase, besonders beim leisen Athmen und freiem Durchgang, Luft auf und gibt sie auf diesem Wege wieder ab; ist aber das Athmen tief, oder die Nase etwas verstopft, so wird durch den sich öffnenden Mund und die Bewegungen des Kiefers geathmet. Es ist also die kleinere Portion des fünften Paars, welche die Muskeln des Unterkiefers mit Zweigen versorgt, nicht blos, wie einige *(Bell, Shaw)* behaupteten, masticatorischer, sondern auch respiratorischer Nerv. Der Mensch athmet in der Regel durch beide Nasenlöcher; nicht selten aber zieht er blos durch das eine Luft ein. Letzteres nicht allein bei Bildungsfehlern der Nasenhöle, besonders bei Verengerung der einen Hälfte durch das Ausweichen der Scheidewand nach links oder rechts, sondern auch bei dem Liegen auf der einen Seite, wo wir häufig nur mit dem einen und zwar dem nach oben gerichteten Nasenloch athmen, so wie beim Auftrocknen des Nasenschleims in der einen Hälfte. Die Nasenlöcher bleiben in ihrer Gestalt unverändert, wenn das Athmen leise ist; geschieht es aber tief, und wird es mit Anstrengung vollzogen, so werden die Nasenflügel stark bewegt, um durch Erweiterung der Nasenlöcher einer

grösseren Menge von Luft den Eintritt zu gestatten. Zu diesem Behufe wirken der Heber des Nasenflügels und der Oberlippe, so wie der eigentliche Erweiterer des Nasenlochs mit anderen Muskeln des Antlitzes, welche unter der Herrschaft des Gesichtsnerven stehen, der insofern als respiratorischer Nerv mit Recht betrachtet wird, dem aber ausserdem noch andere Bestimmungen zukommen. Die Haare an dem Eingang der Nasenhöhle verhindern die Aufnahme von gröberen, in der Atmosphäre zertheilten Stoffen, wie von Sand, Staub, auch von kleinen Insekten, und gewähren dadurch den Athmungswerkzeugen im gewissen Grade einen Schutz. Weit vollkommener wird aber dieser durch die Sensibilität der Schleimhaut der Nasenhöhle verschafft, indem die Luft, welche wir beim Einathmen durch die Nase einziehen, mit dieser nervenreichen Membran in Wechselwirkung kommt, und, wenn sie reizend oder mit widrigen Gerüchen geschwängert ist, oder überhaupt auf die Lungen nachtheilig einwirkt, unangenehme Empfindungen verursacht, so dass wir sie durch die respiratorischen Muskeln sogleich wieder entfernen oder auch durch das Anhalten des Athems ihre Einwirkung abhalten. Man muss in dieser Hinsicht das Geruchsorgan als Wächter der Respirationsorgane bezeichnen, gleich wie wir solchen in dem Geschmacksorgan für den Verdauungsapparat erkannt haben. Der Schleim, welchen die Nasenhöhle absondert, hat zu diesem Behufe einen nicht unwichtigen Zweck, in sofern er bei gehörig von Statten gehender Secretion die Wahrnehmung der Beschaffenheit der Luft begünstigt, bei verminderter oder zu reichlicher und qualitativ veränderter Absonderung aber die Receptivität des Geruchsorgans schwächt, hindert oder selbst unmöglich macht.

§. 485.

Bei dem Athmen durch die Nase mit geschlossenem Munde bleiben beide Gaumenvorhänge unbewegt; eben so beim Athmen durch den offenen Mund, sei er ein wenig oder weit geöffnet. Dagegen legt sich bei dem Athmen durch die Nase mit geöffnetem Munde der hintere Theil der

Zunge an den vorderen Theil des weichen Gaumens *an*, indem sie in die Höhe steigt; das Gaumensegel wird dabei gar nicht herabgezogen, kommt auch der Zunge nicht entgegen, sondern wird nur durch die vorderen Gaumenbögen mittelst der in ihnen befindlichen Muskelfasern in seiner Lage fest und unbeweglich erhalten. Auf dieselbe Weise legt sich die Zunge auch an den vorderen Theil des weichen Gaumens an, wenn man mittelst raschen Einziehens der Luft durch die Nase die Choanen vom Schleime reinigt. Bei schnellem und plötzlichem Einathmen durch den Mund pflegt sich der gesammte obere weiche Gaumen ein wenig zu heben, besonders wenn man vorher bei offenem Munde durch die Nase geathmet hatte, sinkt aber sogleich wieder in seine gewöhnliche Lage herab. Durch das Athmen sowohl bei offenem als geschlossenem Munde kann vermittelst des erschlafften weichen Gaumens das Schnarchen hervorgebracht werden; in ersterem Falle dadurch, dass sich der hintere Theil der Zunge dem erschlafften weichen Gaumen sehr nähert, und im zweiten dann, wenn sich bei der Lage auf dem Rücken im Schlafe der erschlaffte weiche Gaumen sammt dem Zäpfchen nach hinten an die Rachenwand anlegt, so dass die Luft beim Durchgang durch den engen Zwischenraum den schnarchenden Ton erzeugt *(Dzondi)*.

§. 486.

Der Kehlkopf ist beim Ein- und Ausathmen in steter Thätigkeit, indem bei ersterem Akte die Stimmritze erweitert, bei letzterem aber verengt wird, wie man diess bei Vögeln und Amphibien leicht sehen kann, und es auch bei Säugethieren, Kaninchen und Hunden (von *Legallois*) erkannt wurde. Die Grösse der Stimmritze zeigt nach der Gattung, besonders aber dem Alter der Thiere grosse Verschiedenheiten; sie ist bei neugebornen und überhaupt jungen Säugethieren bedeutend enger als bei ausgewachsenen *(Legallois)*. Daher kommt es denn auch, dass, obgleich junge Thiere länger als alte die Entziehung der atmosphärischen Luft ertragen können, dennoch nach Durchschneidung des zehnten Paars am Halse oder der unteren Kehl-

kopfsnerven bei jenen weit eher als bei diesen der Tod eintritt, indem die Stimmritze sich vollkommener und zwar bei jungen Hunden gänzlich schliesst. Letztere sterben nach dieser Operation in einer halben Stunde, dagegen erwachsene Hunde oft erst nach zwei Tagen erliegen; noch kürzer als jene leben neugeborne Katzen, länger aber junge Meerschweinchen und besonders Kaninchen, welche letztere am längsten von den genannten Thieren nach dieser Operation ausdauern. Dass die mehr oder weniger vollkommene Schliessung der Stimmritze die Ursache der schnellen Suffocation bei jungen Thieren ist, beweist der Umstand, dass bei Eröffnung der Luftröhre dieselben länger leben *(Legallois)*. Ein gleiches Verhältniss in der Weite der Stimmritze zu den verschiedenen Lebensperioden zeigt sich auch beim Menschen; denn es ist die Glottis bis zur Zeit der Geschlechtsreife sehr klein *(Richerand, Schlemm)*; beim Mann ist sie grösser wie beim Weib. Daraus erhellt, dass in der Jugend und beim weiblichen Geschlecht die Gefahr des Erstickens wegen einer vollkommeneren Verschliessung der Stimmritze grösser sein muss, als beim Erwachsenen und beim Mann. Da nach der Durchschneidung der untern Kehlkopfsnerven die Stimmritze sich mehr oder weniger vollständig schliesst, dadurch die Inspiration beeinträchtigt wird, so könnte man daraus schliessen, dass die Verengerer der Glottis ihre Nerven von dem oberen Kehlkopfsnerven, die Erweiterer aber von dem unteren erhalten. Diese Annahme wird auch bestätigt durch mehrere anatomische Nachsuchungen (von *Magendie, H. Cloquet, Theile, Bach*, unter denen letzterer jedoch häufig Abweichungen von der gewöhnlichen Anordnung beobachtete); dagegen aber wird von den meisten Anatomen, und namentlich von einigen neuern *(Rudolphi, Schlemm, J. Müller)* behauptet, dass beide Nerven beim Menschen sich zu den Erweiterern und Verengerern der Stimmritze begeben. Genaue Untersuchungen dieser Nerven haben mich überzeugt, dass der rücklaufende Nerv in der Regel alle innere Kehlkopfsmuskeln, nämlich den *m. cricoarytaenoideus posticus* und *lateralis*, den *m. thyreoary-*

taenoideus und *thyreoepiglotticus*, den *m. arytaenoideus transversus* und *obliquus* mit Zweigen versorgt, von denen der zu den letztgenannten unter dem *m. cricoarytaenoideus posticus* verläuft; der obere Kehlkopfsnerv dagegen versieht mit seinem äussern Ast, welcher einen Zweig vom obersten Halsknoten empfängt, den *m. cricothyreoideus*, und gibt durch seinen inneren Ast Fädchen in die *m. arytaenoidei*, welche aber zum Theil diese Muskeln durchbohren und in die Schleimhaut eingehen. Häufig gibt der äussere Ast des oberen Kehlkopfsnerven einen Zweig zum *m. cricoarytaenoideus lateralis*, seltener der rücklaufende Nerv ein Aestchen in den *m. cricothyreoideus*. — Der Kehlkopf mit seiner äusserst empfindlichen Haut ist für die Lungen noch ein sorgfältigerer Wächter als das Geruchsorgan, indem sowohl reizende Gasarten, als auch tropfbare Flüssigkeiten, wenn sie die Stimmritze berühren, sogleich eine genaue Verschliessung derselben bewirken, und selbst, im Falle ein fremder, zur Athmung nicht tauglicher Stoff in den Kehlkopf gelangt, durch Husten derselbe ausgeworfen, oder wenigstens der Versuch dazu gemacht wird. Der Kehldeckel soll nach Manchen *(Rudolphi)* beim Athmen in sofern von Wichtigkeit sein, als beim Menschen und bei den meisten Säugethieren mit offenem Munde geathmet werde und der Kehldeckel hier gleichsam einen Luftgang bilde, durch den die Luft leichter in den Kehlkopf, als zum Mund herausgehe. Hiergegen spricht jedoch, dass auch die Vögel, die keinen wahren Kehldeckel haben, öfters mit offenem Mund athmen, und dass bei dem Einziehen der Luft durch die Nase bei geöffnetem Mund auch durch diesen die Luft einströmt und an ein Austreten auf diesem Wege deswegen nicht zu denken ist. Ueberhaupt scheint der Kehldeckel beim Athmen keine oder eine höchst unbedeutende Funktion zu haben, weil man bei Menschen, denen dieser Theil mangelte, im Respiriren keine besondere Erscheinungen beobachtete, dagegen aber beim Schlingen meistens Beschwerden fand. Zuweilen ereignet es sich, dass entweder bei einer Zerstörung des Kehldeckels, oder beim Schlingen

und bei gleichzeitigem Versuche zum Athmen, auch beim Aufsteigen von Speisen aus dem Magen und nicht geschehender Entleerung derselben aus dem Rachen Substanzen in den Kehlkopf und die Luftröhre gelangen, wodurch alsdann mehr oder weniger heftige, das Leben öfters selbst gefährdende Zufälle entstehen, oder sogar der Tod durch Erstickung eintritt.

§. 487.

Die Luftröhre mit ihren Aesten wird ausgedehnt beim Einathmen, sie verkürzt und verengt sich beim Ausathmen. Die Aufnahme der Luft geschieht durch die Erweiterung der Wände der Brusthöhle, in Folge deren die Luftröhrenäste nothwendig sich mit Luft füllen müssen. Diese verhalten sich dabei durchaus passiv und nehmen keinen thätigen Antheil, wie einige Physiologen *(Florman* und *Rudolphi)* behaupteten. Die Verkürzung und Verengerung der Luftröhre und ihrer Aeste dagegen geschicht nicht blos durch die Minderung des Umfangs vom Thorax beim Ausathmen, sondern auch durch das elastische und das contractile Gewebe, welches in die Zusammensetzung jener eingeht. Die Knorpelbögen der Luftröhre werden nämlich durch eine gelbe elastische Substanz mit einander verbunden und zum Theil auch von einer solchen überzogen, welche an mehreren Stellen, vorzüglich aber an der inneren Fläche der *arteria aspera*, und selbst hinten, wo die Knorpel unterbrochen sind, in Form von bündelförmig nebeneinanderliegenden Längsfasern auftritt. Ausser diesem elastischen Gewebe nimmt man noch quere Fleischfasern an der hinteren Wand der Luftröhre wahr, von denen viele an die Enden der knorpeligen, C förmigen Ringe geheftet sind, und welche hinter den elastischen Fasern ihre Lage haben. Beide Arten von Fasern haben an den Zweigen der Luftröhre im Innern der Lungen eine mehr unregelmässige Anordnung, indem sie sich in äusserst verschiedener Richtung an die kleinen Knorpelstückchen ansetzen; sie sollen sich selbst an den Wandungen jener Zweige unter der Lupe erkennen lassen, denen die Knorpel fehlen *(Reisseisen)*. An den

Muskelfasern der Luftröhre, nicht aber an den feinsten Verästelungen wurde bei Versuchen an einem Schaf ein schwaches Zittern (von *Czermak*) beobachtet, so wie auch eine Contraction bei der Anwendung von Reizen (von *Krimer*) gesehen. Dagegen hat man (*Wedemeyer*) an kleineren Aesten ohne und auf die Einwirkung des galvanischen Reizes eine deutliche, aber langsame Zusammenziehung und Minderung des Lumens derselben erkannt, an der Luftröhre selbst aber weder bei mechanischen noch galvanischen Reizungen Contractionen wahrgenommen. Es ist wohl nicht zu bezweifeln, dass beim Ausathmen die Luftröhre mit ihren Aesten, vermöge der Elasticität, welche sie dem gelben Gewebe verdankt, sich im Umfang mindert und besonders durch die Längsfasern verkürzt. Ausserdem wird aber eine Verengung der Luftröhre und deren Aeste in einem noch höheren Grade als durch das elastische Gewebe durch die röthlichen Fasern bewirkt, welche mit Muskelfasern in ihrem Bau übereinstimmen und daher auch ohne Zweifel gleiche Eigenschaften mit diesen, wenn auch weniger auffallend und sichtlich, besitzen. Diese Contractionen in den Muskelfasern der Luftröhre sind offenbar keine rhythmische, sondern bestehen in einer, wahrscheinlich durch den Reiz der eingeathmeten atmosphärischen Luft oder vielleicht auch des in den Lungen gebildeten kohlensauren Gases hervorgerufenen allmähligen und langsamen Verkürzung jener und in der dadurch bedingten Annäherung der Enden der Knorpelbögen oder der einzelnen Knorpelstückchen an engern Bronchien, was eine mehr oder weniger beträchtliche Minderung des Lumens der Luftröhre und deren Aeste beim Ausathmen, namentlich beim tiefen Exspiriren zur Folge haben muss.

§. 488.

Die Lungen werden beim Einathmen mit Luft angefüllt und durch diese ausgedehnt, bei dem Ausathmen wieder von einem Theil derselben entleert. Mehrere Physiologen (*Averroes*, *Riolan*, *Plater*, später *Sennert*, *Houstoun*, *Hoadly*, *Herissant*, besonders *Bremond*) haben die Ausdehnung als

ein besonderes Vermögen den Lungen zugeschrieben, weil sie bei Thieren nach Eröffnung der Brusthöhle und aufgehobenem Einfluss der Intercostalmuskeln und des Zwerchfells noch fortdauernde Bewegungen an den Lungen gesehen haben wollten. Auch mehrere neuere Beobachter (*Rudolphi* und *Florman*, *Williams* u. A.) behaupten, nach Durchschneidung der Seitenwände der Brusthöhle und des Diaphragmas eigenthümliche Bewegungen der Lungen wahrgenommen zu haben, nehmen aber deswegen kein eigenes Ausdehnungsvermögen in den Lungen an, sondern erklären jene Erscheinung entweder (*Rudolphi*) dadurch, dass die Längsfasern durch ihre Zusammenziehung die Luftröhre mit ihren Aesten erweitern und somit die Lungen ausdehnen, die Querfasern aber sie verengen und somit beim Ausathmen wirken, oder behaupten (*Williams*), dass die eine Lunge nur so lange das Vermögen, sich unabhängig von der Wirkung des Zwergfells zu bewegen, besitze, als die andere fungire, und dass die Lungen nach Eröffnung der Brusthöhle nicht ganz zusammensinken, so lange die Hülfsorgane der Respiration wirken. Für letztere Ansicht spricht die Beobachtung (von *Czermak*) an einer Missgeburt, welcher das Zwerchfell und die Brustwand zum Theil fehlten und doch 21 Stunden lebte, athmete und schrie. Es scheint demnach, dass die Lungen an und für sich kein Ausdehnungsvermögen besitzen, sondern dass sie sich mit Luft nur so lange, aber meistens unvollkommen anfüllen können, als die eine Lunge fungirt oder die Hülfsorgane thätig sind. Letzteres ist besonders auch der Fall bei den Fröschen, deren Lungen nach Eröffnung der Brusthöhle sich noch mit Luft zu füllen vermögen, indem sie diese von der Kehle aus in jene treiben, gleichsam verschlucken. Es haben daher mehrere Physiologen in dieser Erscheinung mit Unrecht einen Beweis für die active Bewegung der Lungen gesucht, gleich wie man (*Czermak*) auch in jener Beobachtung bei einer Missgeburt einen Grund zur Annahme der Aktivität dieser Organe bei der Inspiration zu finden glaubte. Ausserdem konnten mehrere genaue For-

scher (*Bartholin*, *Diemerbroek*, *Mayow*, *Haller*, *Herholdt*, *Czermak* u. A.) bei Thieren nach Eröffnung der Brusthöhle nie irgend eine Bewegung der Lungen, Ocillationen an denselben wahrnehmen, sondern leiteten etwaige Bewegungen in diesen Organen von den Contractionen der an- oder durchschnittenen Intercostalmuskeln und des Zwerchfells her; auch fand man (*Herholdt*) bei einem Versuche mit jungen Katzen, die unter Wasser geboren, und deren Brustfellsäcke, während der Kopf unter Wasser blieb, geöffnet wurden, dass sie athmeten und die Brust regelmässig bewegten, dabei die Luft durch die Brust einzogen und ausstiessen, die Lungen selbst aber dabei ganz zusammengefallen blieben. Es ist also mehr als wahrscheinlich, dass den Lungen bei der Aufnahme von Luft keine selbstständige Bewegung zukommt; dagegen mögen sie beim Ausathmen etwas mitwirken, indem das Lungengewebe vermöge des in dasselbe eingehenden Zellgewebes wahrscheinlich Contractilität besitzt und dadurch Zusammenziehungen und Verengerungen der Lungenzellchen bewirkt werden (*Carson*). Auf jeden Fall jedoch ist die Verengerung des Thorax beim Ausathmen die hauptsächlichste Ursache der Ausstossung eines beträchtlicheren oder geringeren Theils der Luft aus den Lungen. Noch mehr aber muss beim Einathmen durch die sich erweiternden Wände der Brusthöhle und die dadurch nothwendig bedingte Ausdehnung der Lungen der Eintritt der Luft, welche als elastischer Körper sich in verschiedenen Räumen bei ungehindertem Zugang ins Gleichgewicht setzt, in die Luftröhrenäste und Lungenzellchen bestimmt werden. Während dem Einathmen verlängern sich die Blutgefässe, sie nehmen eine mehr gerade Richtung an, der Raum für sie wird beträchtlicher und das Blut kann somit leichter durch dieses Organ strömen; beim Ausathmen dagegen erhalten die Gefässe wieder einen mehr geschlängelten Lauf, sie verengern sich und die Circulation des Blutes wird dadurch etwas aufgehalten.

§. 489.

Die den Erweiterungen und Verengerungen des Brust-

kastens entsprechenden Veränderungen der Lungen in der Form und Lage, die Anfüllungen der Lungenzellchen und die Entleerungen derselben, das davon abhängige Ausdehnen und Zusammensinken der Lungenflügel, werden begünstigt durch die serösen Säcke, von denen die Lungen umgeben sind, so wie durch die Feuchtigkeit, welche in denselben enthalten ist. Da diese Flüssigkeit in der Regel nur in geringer Menge in den Lungensäcken sich vorfindet, so liegen beim Ein- und Ausathmen die Lungen mit ihrer Oberfläche sehr genau der innern Fläche des Brustgewölbes an; denn sie sind ausserdem vollkommen geschlossen, und in sie kann, da beim Menschen keine Communication zwischen den Endigungen der Luftröhrenäste und der Höhle dieser Säcke, wie bei den Vögeln, existirt, keine Luft eindringen; auch wird diese nicht auf einem andern Wege, ausser in abnormen Fällen, in sie gebracht; denn Versuche an Säugethieren (besonders von *Haller*) haben gelehrt, dass auch nicht die Spur eines Gases in ihnen enthalten ist, wie diess irriger Weise (von *Hamberger*) angenommen wurde. Wenn durch eine Wunde in der Brustwand einer Seite der Eintritt der atmosphärischen Luft in die Höhle einer Pleura gestattet ist, so sinkt die in derselben befindliche Lunge zusammen, und es erfolgt das Einströmen mit einem Zischen während dem Einathmen und das Heraustreten beim Ausathmen, was zahlreiche sorgfältige Beobachtungen an Menschen mit einer Brustwunde und Versuche an Thieren bewiesen haben.

§. 490.

Die wichtigsten Bewegungen bei der Respiration bestehen in einer Erweiterung und darauf folgenden Verengerung der Brusthöhle. Die Muskeln, welche hierbei wirken, sind zahlreich und dem entsprechend die Kräfte, mit denen die Bewegungen vollzogen werden, sehr bedeutend, was mit der Wichtigkeit dieses Akts im Zusammenhang steht. Das Zwerchfell, die äussern und innern Zwischenrippenmuskeln, die drei Rippenhalter auf jeder Seite, die zahlreichen langen und kurzen Rippenheber, die vor-

dern und hintern Sägemuskeln, der breite Brustmuskel, der Kappenmuskel, der Warzen- Brust- Schlüsselbeinmuskel, der Unterschlüssbeinmuskel, der dreieckige Brustbeinmuskel und alle Muskeln des Unterleibs nebst dem langen Rückwärtsstrecker und dem viereckigen Lendenmuskel nehmen an den genannten Veränderungen des Thorax einen verschiedenen Antheil. — Unter den genannten Muskeln dient vorzüglich das Zwerchfell zur Erweiterung der Brusthöhle beim Einathmen (*inspiratio*); denn in Folge der Contractionen der Fleischfasern desselben, welche vom Umfang gegen die sehnige Mitte wirken, steigt das Zwerchfell gegen die Unterleibshöhle herab. Dadurch wird die Brusthöhle verlängert und die Höhle des Unterleibs verkürzt, den Lungen ein grösserer Raum, um sich bei der Aufnahme von Luft auszudehnen verschafft, und die Eingeweide des Bauchs gegen das Becken und die Bauchmuskeln gedrückt, daher der Unterleib beim Einathmen sich etwas hebt. Wenn das Zwerchfell beim Ausathmen aufhört sich zusammenzuziehen, und die Fasern wieder erschlaffen, so wird sein Gewölbe wieder beträchtlicher, es tritt in die Brusthöhle hinauf und verkürzt diese. Das Herabziehen des Zwerchfells betrifft weniger die Mitte, sondern hauptsächlich die hintere Partie und die Seitentheile, welche im erschlafften Zustande nach oben gewölbt sind. Die Vergrösserung der Brust beim leisen oder gewöhnlichen Einathmen wird hauptsächlich durch das Zwerchfell bewirkt, beim tiefen aber und besonders beim angestrengten Inspiriren sind ausser ihm noch mehrere Muskeln, die am Umfang des Thorax auf und zwischen den Rippen liegen und sich auch von vorn her an das Brustgewölbe inseriren, thätig und bringen zusammen nicht blos die Erweiterung der Brusthöhle in dem Längendurchmesser, sondern auch die seitliche Ausdehnung zu Stande. Hierbei wirken erstens die Zwischenrippenmuskeln, sowohl innere wie äussere, wesentlich mit, indem eine jede Reihe der äussern und innern Muskelfasern die untere Rippe, an die sie sich befesigt, gegen die obere anzieht; denn die Rippen nehmen an Beweglichkeit von oben nach unten zu.

Die erste Rippe ist nicht, wie irrthümlich (von *Magendie*) behauptet wurde, beweglicher als die folgenden, sondern sie zeigt sich unter allen als die festeste, indem ihr Knorpel mit dem Griff des Brustbeins nicht articulirt, sondern verwachsen ist, und ausserdem auch noch nebst der zweiten durch die Rippenhalter und den Schlüsselbeinmuskel nach oben gehoben wird, damit die Intercostalmuskeln die untern Rippen um so kräftiger hinaufziehen können, wobei der mittlere Theil einer jeden Rippe am stärksten bewegt wird und eine Drehung vorn und hinten an den Gelenken erfolgt. Werden die untern Rippen durch den viereckigen Lenden- und den untern Sägemuskel nach unten fest gehalten, so können die Zwischenrippenmuskeln auch dazu dienen, die übrigen Rippen herabzuziehen. Zweitens tragen bei dem Einathmen die langen und kurzen Rippenheber insofern bei, als durch sie der hintere Theil der Rippen in die Höhe gehoben wird; eben so wirken hierbei der hintere obere Sägemuskel, mehrere Portionen des breiten Rückenmuskels, so wie der vordere kleine Brustmuskel, indem sie die Rippen heben, an welche sie sich festsetzen. Drittens sind beim tiefen und angestrengten Einathmen, ausser den letztgenannten, besonders noch der Zitzen - Brust - Schlüsselbeinmuskel und der vordere grosse Sägemuskel thätig, welcher letztere um so stärker die Rippen hebt, je mehr das Schulterblatt durch den Kappenmuskel und den Aufwärtszieher nach oben gehoben ist, daher auch diese beim angestrengten Einathmen Antheil nehmen. — Die Exspiration (*exspiratio*), oder derjenige Akt, durch welchen die Capacität der Brusthöhle gemindert wird, indem die Wände sich einander nähern, ist je nach dem Grade passiv oder activ, d. h. sie besteht entweder, wie beim ruhigen Athmen, blos in dem Nachlass der Thätigkeit der Muskeln, welche das Einathmen bewirkten; oder aber sie wird durch besondere Muskeln zu Stande gebracht. Diese sind vorzüglich die des Unterleibs, die beiden schiefen, der queere, der gerade und auch der pyramidenförmige Muskel, welche als die wichtigsten Antagonisten des Zwerchfells anzusehen sind. Durch sie werden

die Bauchwände in den verschiedenen Richtungen contrahirt, das Brustbein und die Rippen herabgezogen, die Höhle des Unterleibs verengt, die Eingeweide gegen das erschlaffte Zwerchfell in die Höhe getrieben und so die Brusthöhle theils verkürzt, theils in ihrer Seitenausdehnung gemindert. Unterstützt werden diese Muskeln in ihren Wirkungen durch den viereckigen Lendenmuskel, den untern hintern Sägemuskel, den dreieckigen Brustmuskel und die Rippenbündel des langen Rückwärtsstreckers.

§. 491.

Den zahlreichen Muskeln, welche die Athembewegungen zu Stande bringen, dienen sehr viele und verschiedenartige Nerven, welche alle vom Rückenmark und verlängerten Mark kommen. Ausser dem siebenten Paar, welches den respiratorischen Bewegungen mehrerer Antlitzmuskeln angehört, und ausser der kleinern Portion des fünften Paars, welche die Bewegungen der Muskeln des Unterkiefers auch in sofern, als sie an der Athmung Antheil nehmen, hauptsächlich bestimmt, sind jene Nerven erstens das eilfte Paar des Hirns, zweitens der Zwerchfellsnerve und drittens die Brustnerven, sowohl die sieben obern, als auch die fünf untern mit einigen Lendennerven. — Der Willis'sche Beinerv hat auf die Athembewegungen einen doppelten Einfluss, weil er sowohl Zweige zum Warzen-Brust-Schlüsselbeinmuskel und zum Kappenmuskel sendet, die beim tiefen Einathmen wirken, als auch höchst wahrscheinlich Fädchen zu den Muskeln des Kehlkopfs abgibt. Der Lungenmagennerv scheint beim Menschen keinen unmittelbaren Antheil an den respiratorischen Bewegungen zu haben, sondern nur eine indirekte Einwirkung auf dieselben zu besitzen, in sofern er nämlich Empfindungsnerv ist, welcher die Schleimhaut des Kehlkopfs mit sehr vielen Zweigen versieht und auch in die Membran der Luftröhre und deren Bronchien Aestchen sendet. Nach der Durchschneidung des zehnten Paars am Hals bei Säugethieren und Vögeln nehmen zwar die respiratorischen Bewegungen an Zahl ab; daraus kann man aber nicht schliessen, dass es die Inspiration, oder,

wie Manche (*Bartels*) behaupten, die Ausathmung im Gegensatz zum Zwerchfellsnerven bestimme, sondern nur, dass das Bedürfniss nach Aufnahme von Luft sich mindert; denn die Athembewegungen nehmen, wie mich diess Versuche an Vögeln gelehrt haben, kurz vor dem Tod wieder an Häufigkeit zu und steigen von 8 oder 10 Zügen bis auf 18 oder 20 in einer Minute. Der Verlust des Vermögens der Bewegungen der Kehlkopfmuskeln nach der Durchschneidung des Stamms des zehnten Paars am Halse oder auch des untern Kehlkopfsnerven rührt aller Wahrscheinlichkeit gemäss von der innern Portion des eilften Paars her, der den Lungenmagennerven und dessen Aeste begleitet (vergl. hierüber die folgende Abtheilung). Die Zwerchfellsnerven und die sieben obern Brustnerven dienen der Inspiration, indem sie durch die Contraction des Zwerchfells und die Erweiterung der Brust, welche sie erregen, den Lungen gestatten, sich mit Luft zu füllen. Wird der Zwerchfellsnerv durchschnitten, so dauert das Athmen noch einige Zeit fort, indem die Brustmuskeln wirken und den Thorax in horizontaler Richtung erweitern; aber es ist schwach und hört bald gänzlich auf. Ist der Einfluss der Brustnerven auf die Brustmuskeln aufgehoben, so geschieht das Einathmen noch längere Zeit (15—20 St.). Werden aber Zwerchfell- und Brustnerven in ihrer Verbindung mit dem Centraltheil getrennt, so hört das Einathmen augenblicklich auf. Die fünf untern Brustnerven mit Zweigen einiger Lendennerven erregen die Thätigkeit der Bauchmuskeln und bestimmen dadurch das Ausathmen. So verschieden der Ursprung dieser Nerven, welche beim Athmen wirken, so geht doch die Thätigkeit, welche sich in diesen zahlreichen Nerven äussert, von einer Quelle aus; denn die Zerstörung des verlängerten Marks zernichtet in der Regel sogleich alle Athembewegungen, und es wird bei einer Durchschneidung einer Gegend des Rückenmarks der Einfluss auf diejenigen Muskeln, welche ihre Nerven unterhalb der durchschnittenen Stelle erhalten, aufgehoben. Eine theilweise Verletzung des verlängerten Marks verursacht nicht augenblicklich Verlust der Respi-

ration; eine beträchtliche aber vernichtet das Athmen sogleich. Es geht also der Impuls zum Athmen vom verlängerten Mark aus, und es scheint selbst jeder Abschnitt desselben in einem gewissen Grade selbstständig die von ihm entspringenden Nerven zu bestimmen (*Flourens*). Das kleine und grosse Gehirn, wenn sie gleich einen Einfluss auf die respiratorischen Bewegungen besitzen, und auch die durch sie vermittelten Vorgänge dieselben verschiedentlich modificiren, können fehlen, wie dieses mehrere Beispiele von Acephalen beweisen, oder bei Thieren weggenommen werden (*Legallois*), ohne dass die Athembewegungen aufhören. — Man (*Bell*) hat angenommen, dass diejenigen Nerven, welche der Respiration dienen, ein besonderes System bilden, welches das der unregelmässigen Nerven *im* Gegensatz zu den regelmässigen, die das Gefühl und die Ortsbewegung vermitteln, genannt wurde. Zu jenen sollen, ausser dem dritten, vierten und sechsten Paar für das Auge und dem zwölften für die Zunge, so wie dem neunten für den Schlundkopf, das siebente fürs Gesicht, das zehnte für den Kehlkopf, das Herz, die Lungen, den Magen, der Zwerchfellsnerv für das Diaphragma, der Willis'sche Beinerv für die Schultermuskeln, und der äussere Athmungsnerv für den Brustkasten gehören, und sie sollen sich dadurch auszeichnen, dass sie nur mit einer einzigen Wurzel entstehen und keinen Knoten haben. Das siebente, neunte, zehnte und eilfte Paar der Hirnnerven, der Zwerchfellsnerv und die äussern Athmungsnerven verbinden nach dieser Hypothese die Lungen und die Muskeln zum Athemholen miteinander, entspringen in einer Reihe, eine eigene Säule im Rückenmark bildend, welche zwischen dem Olivarkörper und dem Schenkel des kleinen Hirns liegt und längs dem Seitentheil des Rückenmarks zwischen den Furchen für die vordern und hintern Wurzeln verfolgt werden kann. Diese Nerven kann man durchschneiden und dadurch die Theilnahme mehrerer Muskeln am Athmen hemmen, ohne dass diese aufhören sollen, andere willkührliche Bewegungen zu vollführen, wie z. B. das eilfte und siebente Paar, worauf

blos die respiratorischen Bewegungen der Schulter- und Halsmuskeln, so wie die des Antlitzes schweigen, nicht aber die durch andere Nerven vermittelten Bewegungen der nämlichen Muskeln dem Willen entzogen werden. Gegen diese Theorie (von *Bell*), welche durch ihre Einfachheit leicht täuscht, bei näherer Prüfung aber manche Unwahrheiten und Inconvenienzen zeigt, muss man einwenden, erstens dass Athmung und Ortsbewegung verwandte und keine durchaus verschiedene Bewegungen sind, daher auch viele von den sogenannten regelmässigen Nerven, nämlich alle Brustnerven, an der Respiration Theil nehmen; zweitens ist der Ursprung der unregelmässigen Nerven von einem seitlichen Strang des Rückenmarks und des verlängerten Marks nicht nachgewiesen und bei mehrern von diesen Nerven nicht darzustellen möglich; drittens haben einige von diesen Nerven, das neunte und zehnte Paar, Ganglien; viertens liegt es nicht in einem specifischen Verhältniss der Nerven, wenn sie die oder jene Bewegungen bestimmen, sondern blos darin, dass sie die Nerven von denen oder jenen Muskeln sind; daher dient, wie schon erwähnt, der sogenannte Kaunerv nicht blos dem Kauen, sondern auch dem Athmen, in sofern dieses durch Kieferbewegung vermittelt wird, und der siebente Nerve des Hirns beherrscht die Antlitzmuskeln eben sowohl für die Aufnahme der Nahrung, als für die Respiration.

§. 492.

Der Wille hat auf das Athmen einen grossen Einfluss; es kann dasselbe durch ihn verschiedentlich verändert werden. Gewöhnlich geht es unwillkührlich von Statten und ist von dem Willen nicht in dem Grade abhängig, dass wir das Ein- und Ausathmen selbst nur auf kurze Zeit unterbrechen oder hemmen können. Im Schlafe und in manchen Krankheiten geschehen die Athembewegungen ohne Bewusstsein und Wille, also rein automatisch; auch im wachenden Zustande geht das Athmen meistens ruhig fort, ohne dass der Mensch daran denkt oder durch seinen Willen dasselbe modificirt, obgleich er häufig willkührlich stärker und

schwächer athmet oder den Athem augenblicklich anhält, was er stets während dem Wachen thun kann. Uebrigens gibt es Beispiele, die lehren, dass der Mensch sich durch Uebung nach und nach eine weit grössere Herrschaft über diesen Process zu erwerben vermag, indem er das Athemholen auf eine ungewöhnliche Zeit zu unterdrücken im Stande ist. Die Athembewegungen, in sofern sie nicht vom Willen besimmt werden, gehen in einem Rhythmus von Statten; es folgt stets jeder Inspiration eine Exspiration und beide Akte wechseln von der Geburt bis zum Tod ohne Aufhören mit einander ab. Die entfernte Ursache dieses beständigen Rhythmus in dem Athemholen liegt in der Bestimmung, fortwährend aus dem schwarzen Blut und dem Milchsaft rothes Blut zu bilden. So wie die Bewegungen des Herzens als automatische einen steten Wechsel zeigen, welcher seinen Grund in der inneren Nothwendigkeit und Zweckmässigkeit dieser Funktion hat; so müssen auch die Athembewegungen, in sofern sie unwillkührliche sind, in bestimmten Zeiträumen erfolgen, weil diess die innere Einrichtung und das Bedürfniss des Organismus erheischt. Das rhythmische Ein- und Ausathmen hat also dieselbe Ursache, wie jede mit einem bestimmten Wechsel geschehende automatische Bewegung. Die Anregung oder der Impuls zu den Athmungsbewegungen geht theils von dem Nervensystem aus und wird durch dieses fortdauernd erhalten, theils sind es Luft und Blut, welche, in die Lungen einströmend, als Reize einwirken und die Nerven dieser Organe erregen. Der Athmungstrieb, welcher in dem Nervensysteme, besonders aber im verlängerten Mark mit den angehörigen Nerven seinen Sitz hat, bestimmt hauptsächlich die respiratorischen Bewegungen, die Art und Stärke derselben, und wird angeregt sowohl durch den Zudrang des Bluts zu den Lungen, als auch durch den Reiz, welchen die Luft, vielleicht auch das schwarze, an Kohlenstoff reiche Blut auf diese Gebilde ausübt. Diese Einwirkungen des Bluts und der Luft haben auf die Zweige des Vagus Statt, werden durch denselben zum verlängerten Mark fortgepflanzt, dessen Integrität

die durchaus nothwendige Bedingung zu den Respirationsbewegungen ist. Die nächste Ursache der rhythmischen Athembewegungen muss demnach gesucht werden sowohl in jenem Trieb, welcher den Menschen bestimmt Luft einzuziehen, als auch in dem Blut, das zu den Lungen strömt und in diesen sich anhäuft, so wie in der Luft, die eingeathmet oder von dem schwarzen Blut abgegeben einen Reiz erzeugt, welcher den Menschen bald zum Ausathmen bald zum Einathmen anregt. Man darf also weder (mit *Whytt*) in einer instinktartigen Wirkung des Nervensystems allein, noch (mit *Haller, Buffon)* blos in dem Reiz der eingeathmeten Luft, oder (mit *Darwin*) nur in dem Andrang des Bluts zu den Lungen, die Ursache des Athmens suchen. Manche (*Borelli, Mazini*) finden die Deutung des Rhythmus beim Athmen in einem Antagonismus zwischen den oberen und unteren Lungenzellchen. (Ueber das erste Athmen siehe das Kapitel vom Leben des Fötus).

§. 493.

Während dem Athemholen verändert sich die Gestalt des knöchernen Brustkastens. Beim Einathmen wird derselbe gehoben und seitlich ausgedehnt, beim Ausathmen aber sinkt er etwas herab und mindert sich in seinen verschiedenen Durchmessern. Da die Beweglichkeit der Rippen nach unten zunimmt, so dass die untersten die beweglichsten, die obersten aber die weniger beweglichen sind; so ist auch der untere Theil der Brusthöhle einer grösseren Veränderung fähig, als der obere. Die Erweiterung und Verengerung der Brusthöhle wird nicht allein durch die Bewegung der Rippen, sondern auch öfters durch das Heben und Senken des Brustbeins bewirkt. In dieser Hinsicht kann man eine zweifache Art der Bewegung des Thorax unterscheiden; denn es können sich die Rippen entweder um ihre beiden Befestigungspunkte an den Brustwirbeln und dem Brustbein drehen, so dass der Bogen jeder Rippe gehoben und wieder gesenkt wird, ohne dass das Brustbein sich bewegt, was beim schwachen Athmen geschieht, oder aber, es drehen sich die Rippen um ihre

hinteren Befestigungspunkte, und die vorderen Enden derselben heben und senken sich gemeinschaftlich mit dem Brustbein, wie diess beim tiefen Athmen Statt findet. — Sowohl bei der Erweiterung als Verengerung der Brusthöhle ist die Veränderung des Raumes weit ansehnlicher vorn als hinten, weil die Rippen in ihrer hinteren Verbindung nur wenig gedreht, vorn aber mit dem Brustbein bedeutend gehoben werden können. Der Raum der Brusthöhle ist nicht allein in sofern unten weit veränderlicher, als die unteren Rippen beweglicher sind, sondern auch als *die* Drehung und Bewegung der Wirbelsäule von den Knorpelscheiben zwischen den Wirbeln abhängig ist.

§. 494.

Das Einathmen und das Ausathmen folgen *mehr oder* weniger schnell auf einander. Man nimmt im *Allgemeinen* beim Erwachsenen als mittlere Zahl bei Ruhe des Körpers 20 Athemzüge in einer Minute an, und rechnet von fünf zu fünf Zügen eine tiefe und starke Inspiration. Nach dem Alter, Geschlecht, Temperament, der Constitution, dem Wachen und Schlafen, dem Gesundheitszustand, den körperlichen Bewegungen, Seelenvorgängen, Leidenschaften und vielen anderen Verhältnissen, beobachtet man manche Verschiedenheiten. Beim Kind sind die Athemzüge häufiger als beim Erwachsenen, beim Weib häufiger als beim Mann; sie sind tiefer und seltener während dem Schlaf als beim Wachen. Alle Einflüsse, welche im Nerven- oder Gefässsystem eine erhöhte Thätigkeit hervorrufen, beschleunigen die respiratorischen Bewegungen; dagegen werden diese bei verminderter Wirksamkeit jener Systeme langsamer und seltener. Die Athemzüge sind rücksichtlich ihrer Häufigkeit, ihrer Ausdehnung, ihrer Stärke, ihres gegenseitigen Verhältnisses u. s. w., vielen Abweichungen von dem gewöhnlichen Vorgang bei ruhigem Körper unterworfen; man unterscheidet in dieser Hinsicht das beschleunigte und seltene, das schnelle und langsame, das tiefe und kurze, das starke und schwache, das leichte und schwierige, das gleiche und ungleiche Athmen, Besonderheiten, welche in mehrfacher Beziehung Beachtung

verdienen. Die Athmungsbewegungen erfahren, ausser den angegebenen, noch manche andere Abänderungen, besonders indem sie sich einzeln auf die oder jene Weise mit einander verbinden. Diese Modificationen betreffen sowohl das Athmen zunächst, wenn die Lungen eine grössere oder geringere Quantität von Blut oder Luft, wie gewöhnlich, aufnehmen, als auch andere Vorgänge, wie beim Riechen, Sprechen, Singen, Saugen, Schlingen, bei den Ortsveränderungen, den physiognomischen Bewegungen, bei der Verdauung, dem Gebären und der Entleerung des Koths.

§. 495.

Von den besonderen respiratorischen Bewegungen müssen hier das Hauchen, Schnuffeln, Saugen, Keuchen, Drängen, Niesen, Husten, Räuspern, Schneuzen, Gähnen, Lachen, Weinen, Seufzen und Schluchzen näher betrachtet werden. Dieselben geschehen, wie das Athmen überhaupt, theils willkührlich, theils unwillkührlich. Auf die einen hat der Wille einen grössern Einfluss als auf die anderen, und es unterscheiden sie daher Manche in willkührliche und unwillkührliche Bewegungen, was auch in sofern begründet ist, als mehrere, wie das Hauchen, Schneuzen, Drängen, Saugen, in der Regel willkührlich, andere aber, wie das Gähnen, Niesen, Schluchzen, Husten, meistens unwillkührlich vollführt werden. Das Hauchen (*spiratio*) besteht in einem mehr oder weniger starken Ausathmen durch den offenen Mund, dem eine entsprechende Inspiration folgt; das Ausstossen der Luft kann dabei nur ein Mal geschehen oder mehrere Male wiederholt werden, ist häufig kurz, öfters aber auch lang und wird durch eine bald langsame, bald schnelle Zusammenziehung der exspiratorischen Muskeln vollzogen, der die Contractionen der Muskeln des Einathmens in verschiedener Stärke und Schnelligkeit folgen. Dem Hauchen ist das Schnuffeln in sofern in gewissem Grade entgegengesetzt, als bei geschlossenem Mund in mehreren abgesetzten kurzen Zügen eingeathmet und dann wieder, aber nur in einem Zug, ausgeathmet wird. Das Drängen (*nisus*) geschieht sowohl bei starken Anstren-

gungen mit den Muskeln der oberen Gliedmassen, als auch bei dem Bestreben, einen Körper aus der Unterleibshöhle zu treiben. Es wird zu diesem Behufe mehr oder weniger tief inspirirt, dann die Luft durch Schliessung der Stimmritze in den Lungen zurückgehalten und zuletzt durch die Contraction der Bauchmuskeln gegen den Inhalt der Unterleibs- und Brusthöhle ein Druck ausgeübt, indem sowohl der Thorax als der Bauch zusammengepresst werden. Bei diesem Akte ist also das Zwerchfell mit den Inspirationsmuskeln zuerst thätig, um die Lungen mit Luft zu füllen, hierauf aber wirken, nachdem der Austritt derselben durch die Schliessung der Stimmritze abgehalten ist, die Antagonisten jener, die Muskeln des Unterleibs. Das *Zwerchfell* findet sich beim Drängen zuerst in einem *aktiven* und *dann* in einem passiven Zustande, ohne aber in letzterem seine Lage zu ändern, da es wegen der Schliessung der Stimmritze und der Anfüllung der Lungen mit Luft nicht gegen die Brusthöhle zurücktreten kann; es ist daher unrichtig, wenn selbst noch einige Neuere *(J. Müller)* annehmen, dass beim Drängen die Zusammenziehung des Zwerchfells mit den exspiratorischen Bewegungen verbunden sei; denn diess ist rein unmöglich, und das Zwerchfell muss sich nach geschehener Inspiration, wenn es auch nicht in seine vorige Lage zurückkehren kann, dennoch passiv verhalten, sobald die Bauchmuskeln sich contrahiren. Beim Drängen bieten einer Seits die Theile der Brust durch die Thätigkeit der Muskeln des Ausathmens während der Anfüllung der Lungen mit Luft und dem verhinderten Austritt derselben den Muskeln der oberen Glieder festere Stützpunkte; anderer Seits werden durch die Verengerung der Bauchhöhle die Eingeweide derselben zusammengepresst und dadurch ein in denselben befindlicher Körper mehr oder weniger gewaltsam ausgetrieben, wie bei der Geburt und der Entleerung des Koths. Der starken Anstrengung beim Drängen folgt meistens, wegen der gehemmten Respiration, ein Keuchen und Aechzen, d. h. ein tiefes Athmen mit klagendem Tone nach, was sich auch häufig bei Beschwerden im Respirationsprocesse einstellt. — Das Niesen *(sternu-*

tatio) besteht in einem tiefen, oft krampfhaften Einathmen und einem sogleich darauf folgenden schnellen Ausathmen, wobei meistens mit geschlossenem Munde die Luft mit einem Geräusch durch die Nase ausgestossen wird. Gewöhnlich erfolgt das Niesen bei einem Reiz auf die Schleimhaut der Nase, und es kann hierbei durch das Sehen in die Sonne begünstigt werden; häufig entsteht es bei gewissen Leiden des Unterleibs. Beim Niesen ist vorerst und vorzüglich das Zwerchfell thätig, da das tiefe und nicht selten krampfhafte Inspiriren als ein wichtiger und wesentlicher Akt betrachtet werden muss, dem ein zweiter folgt, welcher in einem schnellen Nachlassen der Thätigkeit des Zwerchmuskels und in plötzlichen Zusammenziehungen der Muskeln des Ausathmens besteht; dem Grad und der Art der Inspiration entspricht beim Niesen die verschiedene Stärke und Weise der Exspiration. Es ist daher unleugbar, dass das Diaphragma bei diesem Vorgang eine bedeutende Rolle spielt, wie diess die Meisten annehmen; und es bleibt die von einigen Physiologen *(Mayer, J. Müller)* wiederholt gemachte Behauptung auffallend, dass mit dem Zwerchfell das Niesen gar nichts zu thun habe. Die Erscheinung, dass das Niesen in Folge eines Reizes auf die Schleimhaut der Nase so häufig sich einstellt, kann durch den Zusammenhang der Nasennerven vom zweiten Ast des fünften Paars vermittelst des sympathischen Nerven mit dem Zwerchfellsnerven einfach erklärt werden, indem auf diesem Wege die Leitung eines von der Nasenschleimhaut ausgehenden Reizes zum Zwerchfell geschieht, wodurch dieses zu einer dem Grad und der Art der Reizung entsprechenden Contraction bestimmt wird, der gewöhnlich eine Exspiration folgt, die aber zuweilen auch nicht zu Stande kommt. Andere *(Mayer, J. Müller)*, welche nur den Exspirationsmuskeln, nicht aber auch dem Zwerchfell einen Antheil beim Niesen zuschreiben, nehmen das verlängerte Mark als einen vermittelnden Theil zwischen den Nasenästen des fünften Paars und den Muskeln des Ausathmens an, ohne aber dadurch auf eine genügende Weise die besondere Be-

ziehung der beim Niesen erfolgenden respiratorischen Bewegungen zur Schleimhaut der Nase erklären zu können. Es scheint der Nasenknoten bei Leitung des Reizes von den Nasennerven zum Zwerchfellsnerven in sofern einen Antheil zu nehmen, als durch ihn die Verbindung des sympathischen Nerven mit jenen Nerven vermittelt wird. Da dieses Ganglion durch Nervenfädchen mit dem Sehnerven in Zusammenhang steht, so wird wohl am naturgemässesten durch diese Verbindung das Niesen bei stark auf den Sehnerven und dessen Ausbreitung wirkendem Lichte gedeutet. — Der Husten *(tussis)* äussert sich durch starke, schnelle und kurze Ausstossungen der Luft, welche auf ein mehr oder weniger tiefes Einathmen folgen. Es wird dabei *entweder* der Schleim oder ein anderer Stoff, der in den *Lungen*, der Luftröhre und dem Kehlkopf einen Reiz auf die Schleimhaut verursacht, mit einem schallenden Geräusche durch den Mund ausgeworfen, oder aber durch eine consensuelle Affection in den Eingeweiden des Unterleibs, besonders dem Magen, ferner in dem Herzen, dem Hirn, den Ohren u. s. w. die dem Husten eigenthümlichen Athembewegungen hervorgerufen. — Mit dem Husten ist das Räuspern *(exscreatio)* in sofern verwandt, als auch angehäufter Schleim oder ein unangenehmer Reiz auf gewisse Theile der Respirationswege das Ausstossen von Luft mit einem eigenen Schall erzeugt, unterscheidet sich aber von ihm dadurch, dass der lästige Eindruck auf den Kehldeckel, das Gaumensegel oder die Zungenwurzel Statt hat, dass das Athmen kurz ist, und die im Kehlkopf befindliche Luft durch den Mund ausgetrieben wird. Betrifft dieser Vorgang die Nase und wird durch dieselbe bei geschlossener Mundhöhle die Luft mit Gewalt getrieben, so nennt man es Schneuzen *(emunctio)*. — Beim Gähnen *(oscitatio)* wird mit weit geöffnetem Munde stark und tief ein- und wieder ausgeathmet. Es nehmen bei dieser Art der Respiration besonders die Muskeln des Mundes Antheil, und es wirken hauptsächlich der Antlitznerve so wie die kleinere Portion des fünften Paars, letztere besonders wegen des weiten Aufsperrens

vom Munde. Das Gähnen stellt sich leicht und häufig bei einer Ermüdung, nach erschwertem Athmen und in Folge einer consensuellen Affection ein. — Das Lachen *(risus)* gibt sich durch schnell aufeinander folgende schallende Ein- und Ausathmungen kund, die meistens durch psychische Zustände, besondere Vorstellungen und Eindrücke der Seele erzeugt werden. Das Lachen kann bei gereiztem und schwächlichem Körper leicht krampfhaft werden, und alsdann, so wohlthätig es sonst für gewisse Vorgänge des Körpers ist, Gefahr bringen. Es wird auch zuweilen durch Krankheiten gewisser Organe, des Gehirns, des Zwerchfells, der Nerven, selbst durch Schmerzen u. s. w. hervorgerufen, wo es aber nicht günstig auf den Körper einwirkt. — Das Weinen *(fletus)* besteht, wenn es sich nicht blos durch die Ergiessung von Thränen äussert, in einem tiefen Einathmen, dem eine gewisse Zahl von kurzen, unterbrochenen, meistens mit einem Geräusch verbundenen Exspirationen folgt, begleitet von einem besonderen Tone und einem eigenthümlichen Ausdruck der Gesichtszüge. Die Ursache des Weinens ist entweder ein geistiger oder körperlicher Schmerz, oder auch eine eigenthümliche Stimmung des Gemüths ohne eine bestimmte schmerzhafte Affection. — Das Seufzen *(suspirium)* äussert sich durch ein langsames und tiefes Ein- und Ausathmen, verbunden mit einem zitternden Tone. Die Ursache ist bald eine moralische, bald eine physische, und in beiden Fällen gewährt das Seufzen eine Erleichterung. — Sehr verschieden davon ist das Schluchzen *(singultus)*, welches in einem convulsivischen, schnellen und abgebrochenen, von einem gewissen Tone begleiteten Inspiriren besteht, woran nicht blos das Zwerchfell, sondern auch die Muskeln des Kehlkopfs und mehrere Muskeln des Thorax Theil nehmen. Das Schluchzen ist oft Folge des Weinens, häufig wird es durch ein rasches Schlucken oder durch den Genuss von erkältenden Getränken und Speisen bei erhitztem Körper, oder endlich durch manche Leiden des Unterleibs veranlasst.

§. 496.

Durch die respiratorischen Bewegungen wird fortwährend atmosphärische Luft aufgenommen, diese in eine Wechselwirkung mit den in den Capillargefässen der Lungenzellchen circulirenden Säften gebracht und in einem veränderten Zustande wieder ausgestossen. Nach dem Grade der Erweiterung und Verengerung des Brustkastens beim Ein- und Ausathmen, nach der Grösse und der Beschaffenheit der Lungen überhaupt muss die Menge der mit jedem Athemzuge ein- und ausgeathmeten Luft sehr verschieden sein. Darin sowohl, als auch in der verschiedenen Messungsmethode ist der Grund der so sehr differirenden Angaben über die Capacität der Lungen zu suchen. Im Allgemeinen kann man (nach *Herbst*) annehmen, dass bei ruhigem Inspiriren und bei grössern Erwachsenen 20—25 Cubikzoll, bei kleinern 16—18 C. Z. Luft mit einem Athemzug eingenommen werden, und dass die Lungen des Menschen nach möglichst starkem Ausathmen noch 35, nach gewöhnlichem Ausathmen 108 C. Z. Luft enthalten. Manche (*Menzies*) glauben, dass die Lungen 219 C. Z. fassen und nach gewöhnlichem Ausathmen 179 C. Z. bleiben; Andere (*Allen* und *Pepys*) schätzen die Capacität auf 103—108 C. Z., oder (wie *Seguin*) auf 260, sogar (*Kite*) auf 300 C. Z. In den Lungen von Personen, welche natürlichen Todes starben, traf man (*Goodwyn*) noch 90—120 C. Z., in denen von Erhängten 250—272 C. Z. Da nach der Bildung des Thorax und der Beschaffenheit der Athmungsorgane grosse Unterschiede in der Quantität der ein- und ausgeathmeten Luft Statt haben; so müssen die Verschiedenheiten darin nach dem Alter, dem Geschlecht und manchen andern Verhältnissen bedeutend sein. Beim Ausathmen wird, wie aus dem Obigen erhellt, nur ein kleiner Theil der in den Lungen befindlichen Luft abgegeben, und es bedarf daher mehrerer Athemzüge, bis alle in den Lungen vorhandene Luft erneuert ist. Viele Physiologen nehmen an, dass in vier Athemzügen die Luft in den Lungen erneuert werde.

Anm. *Abilgaard* beobachtete an sich, dass er mit jedem

Athemzug 3 C. Z., bei jedem sechsten oder siebenten aber 5—7, zuweilen 15 C. Z. Luft einnehme; bei einem andern (*Herholdt*) dagegen fand er jedes Mal 20—29 C. Z. Die Menge der mit einem Zug eingeathmeten Luft soll nach *Wurzer*, *de la Metherie* 8—10, nach *Keutsch* 6—12, nach *Thomson* 11—13, nach *Abernethy*, *Lavoisier*, *Seguin*, *Davy* 13, nach *Borelli* und *Goodwyn* 14, nach *Cuvier*, *Kite*, *Allen* und *Pepys* 17—18, nach *Jurine* 20, nach *Cavallo*, *Sauvages*, *Hales*, *Haller*, *Chaptal*, *Bell*, *Fontana*, *Menzies*, *Richerand* 30—40 C. Z. betragen.

§. 497.

Die atmosphärische Luft, deren Bestandtheile wir schon früher (§. 262) kennen gelernt haben, erfährt durch das Athmen Veränderungen, und zugleich wird auch durch diesen Vorgang das Gemisch von Chylus, Lymphe und schwarzem Blut in eine zur Ernährung des Körpers taugliche Flüssigkeit umgewandelt. Um die Art und Weise dieses Processes und die Kräfte, unter deren Einwirkung derselbe geschieht, kennen zu lernen, müssen wir zuerst die Verschiedenheiten der ein- und ausgeathmeten Luft, dann die des schwarzen und rothen Bluts kennen lernen und zuletzt nach den Einflüssen forschen, durch welche die Bildung des Bluts in den Lungen vermittelt wird. Auf diesem Wege werden wir in den Stand gesetzt, eine dem gegenwärtigen Standpunkte unserer Wissenschaft entsprechende Theorie über die Respiration aufzustellen. Die Alten (*Aristoteles, Galen, Cartesius* u. A.), welche weder den Kreislauf des Bluts, noch die Bestandtheile der atmosphärischen Luft kannten, wussten nichts von dem wichtigen Zweck der Athmung und nahmen meistens an, es werde der Körper durch die Respiration erfrischt. Nach der Entdeckung des Blutkreislaufs (durch *Harvey*) lehrten viele Physiologen (selbst noch *Haller*), es diene die Athmung zur Erleichterung des Blutlaufs vom rechten Theil des Herzens in den linken; Andere (*Cartesius*, *Helvetius*, *Hamberger*) glaubten, es erfahre das Blut in den Lungen nicht blos eine Abkühlung, sondern in Folge dessen auch eine Verdickung. Manche (*Baglivi*) lehrten dagegen, es werde diese Flüssigkeit während der Athmung dünner;

Einige nahmen eine innigere und gleichförmigere Mischung des Bluts während dem Aufenthalt in den Lungengefässen an; Mehrere (*Harvey*, *Boyle*, *Haller*) behaupteten, es werde das Blut von schädlichen und überflüssigen Stoffen, so wie auch von einem wässerigen Dunst befreit.

§. 498.

Die atmosphärische Luft erleidet durch das Athmen keine oder nur eine geringe Veränderung in ihrem Volümen; denn mehrere Physiker (*Crawford*, *Allen* und *Pepys*, *Dalton* und *Thomson*) sehen zufolge ihrer Versuche eine Raumverminderung als keine wirkliche, die Respiration begleitende Veränderung der Luft an, sondern betrachten dieselbe nur als eine zufällige Erscheinung; nach Andern (*Lavoisier*, *Goodwyn*, *Berthollet*, *Davy*, *Dulong* und *Despretz*) findet eine Verringerung Statt, und sie soll bald $^1/_{100}$—$^1/_{70}$ (nach *Davy*) bald $^1/_{145}$—$^1/_{27}$ (nach *Berthollet*), bald $^1/_{36}$ (nach *Pfaff*) betragen. Diese Verschiedenheiten mögen theils von individuellen Verhältnissen, dem Genuss von vegetabilischen oder thierischen Nahrungsmitteln und dem Grad des Ein- und Ausathmens abhängen. Eine sehr wichtige Aenderung erfährt die Luft dagegen durch das Respiriren in ihren Bestandtheilen; denn nach dem Ausathmen enthält sie kohlensaures Gas, welches in der reinen atmosphärischen Luft nicht vorkommt, und weniger Sauerstoffgas, als vor dem Einathmen, und zwar wie es scheint, meistens in dem Verhältniss, dass die Luft, welche vor dem Respiriren aus 79 Stickgas und 21 Proc. Sauerstoffgas besteht, nach demselben 79 Stickgas, 12,5—13 Sauerstoffgas und 8,5—8 kohlensaures Gas einschliesst (*Crawford*, *Allen* und *Pepys*, *Dalton*, *Thomson*). Diejenigen Chemiker, welche eine Verringerung des Umfangs wahrnahmen, fanden, dass etwas mehr Masse Sauerstoffgas absorbirt, als kohlensaures Gas erzeugt wurden. Diess ist besonders der Fall beim Athmen von reinem Sauerstoffgas oder eines Gemisches von Sauerstoff- und Wasserstoffgas, wie es Versuche (von *Allen* und *Pepys*) an Meerschweinchen und Tauben beweisen. Bei von Vegetabilien lebenden Thieren, wie Kaninchen,

Tauben und Truthühnern kommt (nach *Dulong*) die Menge der erzeugten Kohlensäure der des verzehrten Sauerstoffgases dem Masse nach ziemlich gleich; dagegen soll sie bei Fleischfressern, Hunden und Katzen, etwa nur die Hälfte vom verzehrten Sauerstoffgas betragen. Ferner fand man (*Lassaigne* und *Yvart*), dass die Absorption von Sauerstoffgas bei Meerschweinchen viel grösser war, wenn sie mit stickstoffhaltigen Substanzen ernährt wurden, als wenn sie stickstofffreie Nahrung (einen Brei von reinem weissen Zucker, Kartoffelmehl und destillirtem Wasser) erhielten; das Verhältniss zeigte sich wie 100 zu 80. Dagegen ist das Verhältniss der erzeugten Kohlensäure für die Mäuse und Feldmäuse, sie mochten mit stickstoffhaltigen oder stickstofffreien Substanzen ernährt werden, fast immer dasselbe geblieben; grösser war es bei dem Meerschweinchen, wenn es auf erstere, als auf letztere Weise gefüttert wurde. — Die zuerst ausgeathmete Luft hält viel weniger kohlensaures Gas, als die zuletzt ausgeathmete. Die Menge des in 24 Stunden beim Erwachsenen durch das Athmen verbrauchten Sauerstoffgases beträgt nach den hierüber mitgetheilten Erfahrungen (von *Allen* und *Pepys*, *Davy*, *Lavoisier* und *Seguin*, *Menzies*) ungefähr 40—50,000 C. Z.; die Quantität des in der angegebenen Zeit erzeugten kohlensauren Gases ist entweder dieser gleich (nämlich 39,600 C. Z. nach *Allen* und *Pepys*), oder sie wird nur auf etwa 15—30,000 C. Z. angeschlagen (14,930 C. Z. nach *Lavoisier* und *Seguin*, 31,680 nach *Davy*). Ein erwachsener Mensch stösst durch die Lungen in 24 Stunden an Kohlenstoff nach *Lavoisier* und *Seguin* 2820 Gr. franz., nach *Davy* 4853 Gr. engl., nach *Allen* und *Pepys* 5148 Gr. engl., aus. Uebrigens ist der Verbrauch des Sauerstoffs und die Menge der gebildeten Kohlensäure sehr verschieden bei den einzelnen Menschen, ferner zu verschiedenen Zeiten des Tags, den Zuständen der Seele und andern Verhältnissen; denn erstens differirte die Menge des kohlensauren Gases in 100 Theilen der einmal geathmeten Luft bei verschiedenen und selbst denselben Beobachtern von 3,3—13,82 (nämlich bei *Davy* von 3,95—4,5, bei *Berthollet* von 5,53—13,82,

bei *Allen* und *Pepys* von 3,5—9,5, bei *Menzies* 5, bei *Prout* von 3,3—4,1, bei dessen F ♀ und 4,6, bei *Murray* 6,2—6,5, bei *Fyfe* 8,5, bei *Jurine* 10); zweitens wird zur Mittagszeit, zwischen 11 und 1 Uhr, am meisten (4,1) und während der Nacht, d. h. von 8 ½ des Abends bis 3 ½ des Morgens, am wenigsten (3,3) Kohlensäure erzeugt (*Prout*); drittens nimmt die relative Menge der Kohlensäure ab während der Einwirkung herabstimmender Gemüthsaffekte, nach heftigen und gelinden Bewegungen, nach dem Genuss von geistigen und erhitzenden Getränken, bei vegetabilischer Diät und dem längern Gebrauch von Quecksilber; dagegen wird sie vergrössert durch freudige Gemüthsstimmungen, mässige körperliche Bewegung und bei niederm Stand des Barometers (*Prout*). Im Allgemeinen scheint um so weniger Kohlenstoff von der Luft aufgenommen und mit ihr ausgestossen werden zu können, je schneller und tiefer das Einathmen ist, und je langsamer das Blut durch die Haargefässe der Lungen strömt (*Gmelin*). Die Menge des beim Athmen gebildeten kohlensauren Gases zeigt sich sehr verschieden bei den höhern und niederen Thieren. Es geht aus den in dieser Hinsicht angestellten Beobachtungen und Berechnungen (von *Treviranus*, *Edwards*, *J. Müller*) hervor, dass erstens wirbellose Thiere, Insekten, Mollusken und Würmer, im Verhältniss zu ihrer Masse nicht weniger Kohlensäure bilden, als die Amphibien; zweitens, dass ein Gewichtstheil eines kaltblütigen Thiers, eines Frosches, in gleicher Zeit 10 Mal weniger kohlensaures Gas, als ein gleicher Gewichtstheil eines Säugethiers, und 19 Mal weniger, als ein solcher eines Vogels bildet. Bei Insekten fand man (*Treviranus*) selbst meistens eine eben so beträchtliche Bildung von Kohlensäure, als sie bei Säugethieren Statt findet. Die Erzeugung des kohlensauren Gases ist bei Insekten abhängig von der äussern Temperatur; denn eine Biene stiess bei 22° fast 3 Mal so viel von diesem Gase aus, als bei 11 ½° (*Treviranus*).

§. 499.

Die Luft enthält mehreren Versuchen (von *Berthollet*,

Nysten, *Despretz* und *Dulong*, *Lassaigne* und *Yvart)* zufolge nach dem Athmen mehr Stickgas, als vor demselben anwesend war, und zwar soll die Quantität des ausgehauchten Stickstoffs nach Manchen *(Lassaigne* und *Yvart)* ein 7 bis 8 Tausendstel mehr betragen, als in der eingeathmeten Luft enthalten ist. Bei Kräuterfressern, Kaninchen, Meerschweinchen, ist die Menge beträchtlicher, als bei fleischfressenden Thieren, wie Hunden und Katzen, und sie macht $^1/_7$ — $^{11}/_7$ von demjenigen Sauerstoffgas aus, welches beim Athmen verschwindet, ohne zur Bildung von Kohlensäure verwendet zu werden. Nach den Angaben Anderer *(Davy*, *Pfaff*, *Thomson)* soll eine Verminderung des Stickgases beim Athmen Statt haben, und diese bald (nach *Davy)* $^1/_{17}$ des verschluckten Sauerstoffgases, bald (nach *Pfaff)* $^1/_{80}$ — $^1/_{107}$ der eingeathmeten Luft betragen. Mehrere *(Lavoisier* und *Seguin*, *Allen* und *Pepys)* bemerkten weder eine Vermehrung noch Verminderung des Stickgases. Vielleicht waltet in den Lungen, je nach verschiedenen Verhältnissen, bald die Einsaugung, bald die Aushauchung von Stickgas vor, oder aber es bleiben sich beide gleich und so der Gehalt der Luft an Stickgas unverändert *(Edwards)*. Die Exhalation von Stickgas in den Lungen soll grösser sein als die Aufsaugung desselben *(Collard)*. Für die Aushauchung von Stickgas sprechen Versuche (von *Allen* und *Pepys)* an Meerschweinchen, welche man in Sauerstoffgas oder in einem Gemenge aus Sauerstoff- und Wasserstoffgas athmen liess, und die Stickgas aushauchten (vergl. die Handbücher der Chemie von *Berzelius* und *Gmelin)*.

§. 500.

Die Luft, welche ausgeathmet wird, hat viel Wasserdampf, wie man diess bei einem Aufenthalt in einer niederen Temperatur, so wie bei der Berührung der ausgeathmeten Luft mit kalten Körpern erkennt, indem das Wasser durch die Kälte verdichtet wird und sich an solche Gegenstände in Form von Tröpfchen niederschlägt. Sowohl in den Bronchien und deren Verzweigungen bis in die Lungenzellchen, als auch im Kehlkopf, Rachen, Munde und in der Nase,

wird die Luft ohne Zweifel mit Feuchtigkeit beladen. Gegen die Erzeugung von Wasserdunst in den Lungen scheinen zwar Versuche und Beobachtungen (von *Brodie* und *Magendie)* zu sprechen, indem man bei Thieren, denen man einen Schnitt in die Luftröhre machte, und bei Menschen, die von einer Fistel derselben behaftet waren, keinen Wasserdampf durch die widernatürliche Oeffnung bemerkte; dagegen haben aber andere Erfahrungen (von *Paoli* und *Regnoli)* bewiesen, dass durch eine Oeffnung in der Luftröhre beim Menschen in einer niederen Temperatur Wasser mit der ausgeathmeten Luft in Dampfgestalt ausgestossen wird. Ueber die Menge des durch die Lungen in einer bestimmten Zeit abgegebenen Wassers sind die Angaben der Beobachter sehr verschieden, denn sie soll in 24 Stunden beim Erwachsenen (nach *Sanctorius* $^1/_2$ Pf., nach *Floyer* 1440 Gr. (3 U.), nach *Menzies*, *Cruikshank*, *Allen* und *Pepys* 2880 Gr. (6 U.), nach *Abernethy* 4320 Gr., nach *Lavoisier* 11,188 — 13,704 Gr., nach *Hales* 9792 Gr., nach *Thomson* 9120 Gr. (ungefähr 19 U.), nach *Prout* 9600 Gr. (20 U.) betragen. Diese beträchtlichen Differenzen haben ihren Grund theils in den Messungsmethoden, theils in wirklichen Verschiedenheiten, die in dem Umfang der Lungen, der Beschaffenheit der Luft, dem Genuss von Speisen und Getränken, dem Zustand der Verdauung, den Bewegungen des Körpers, in Gemüthsaffekten und anderen Verhältnissen beruhen; denn es ist einleuchtend, dass nach der Ausdehnung der innern Fläche der Bronchien und deren Verzweigungen beim Mann und Weib, beim Kind, Erwachsenen und Greisen, im gesunden und krankhaften Zustand, dass ferner nach der Beschaffenheit der Luft, deren Trockenheit und Feuchtigkeit, Wärme, Dichtigkeit und Elasticität grosse Unterschiede in der ausgeathmeten Wassermenge Statt finden müssen. Ferner ist es durch Beobachtungen (von *Jurine*, *Lavoisier*, *Seguin)* erwiesen, dass nach einer Mahlzeit mehr Wasser nebst kohlensaurem Gas ausgeschieden wird, als nüchtern; eben so kann man aus Versuchen (von *Magendie)* an Hunden, denen viel warmes

Wasser in eine Vene gespritzt wurde, und die solches wieder durch die Lungen abgaben, schliessen, dass nach der Aufnahme von wässerigen Getränken durch den Mund oder von Flüssigkeiten durch andere Theile des Körpers, ein Theil des Wassers durch die Respirationsorgane ausgeschieden wird. Ausserdem hat man (*Prout*, *Fife*) erfahren, dass während dem Wachen eine reichlichere Ausscheidung von Wasser Statt findet, als im Schlaf; endlich lehrt die tägliche Beobachtung, dass nach der Stärke der Körperbewegungen und dem verschiedenen Grad der respiratorischen Bewegungen die wässerige Lungenausdünstung bald minder bald beträchtlicher ist. Das Wasser wird hauptsächlich aus dem Blute in den Capillargefässen ausgeschieden, und zwar vorzüglich aus dem schwarzen Blute, welches die Lungenschlagader zuführt, daher denn auch die Menge so beträchtlich ist, und die Ausstossung der in den Körper gelangten Flüssigkeiten so rasch geschieht; vielleicht haben hieran auch, wie Einige (*Contanceau* und *Chaussier*) vermuthen, die rothes Blut zuführenden Bronchialgefässe Antheil. Etwas Wasser mag auch dadurch erzeugt werden, dass sich der Sauerstoff der Luft zum Theil mit dem Wasserstoff aus dem schwarzen Blut verbindet; allein eine Hauptquelle darf man hierin nicht suchen, wie diess viele Chemiker (*Lavoisier*, *la Place*, *Dulong* und *Despretz* u. A.) gethan haben, weil mehrere Beobachter (*Nysten*, *Coutanceau*, *Collard*) die Bildung von Wasserdampf auch beim Athmen eines Gemisches von Wasserstoffgas und Stickgas an sich und an Thieren erkannten.

§. 501.

Ausser dem Wasser wird auch eine thierische stickstoffhaltige Materie nebst verschiedenen fremdartigen Stoffen durch die Lungen ausgeschieden. Erstere soll (nach *Collard*) in 1000 Theilen der Lungenausdünstung, welche 907 Theile Wasser und 90 Theile kohlensaures Gas einschliesse, 3 Theile betragen und ist ohne Zweifel die Ursache der Zersetzung, welche dieselbe unter Entwickelung eines ammoniakalischen Geruchs in einigen Tagen erfährt. Letztere

sind 1) verschiedene Gasarten, wie Stickgas, Stickoxydulgas, Wasserstoffgas, Phosphorwasserstoffgas, kohlensaures Gas, wenn sie in kleineren Quantitäten ins Venensystem injicirt werden *(Nysten)*; 2) geistige Flüssigkeiten, wie Weingeist, Aether; 3) riechende Substanzen, als Knoblauch, Zwiebeln, Meerrettig, Rettige, Terpentinöl; 4) gewürzhafte Stoffe, wie Fenchel, Anis, Zimmet, Nelken u. a.; 5) flüchtige Arzneistoffe, z. B. Campher, Moschus, *Asa foetida*; 6) auch weniger flüchtige Stoffe, wie Schwefel; 7) verschiedene vegetabilische und thierische Nahrungsstoffe. Diese verschiedenen Materien werden, sie mögen auf diesem oder jenem Wege in den Körper gelangt sein, mehr oder weniger bald in der ausgeathmeten Luft erkannt; viele von diesen, wie Moschus, Campher, Phosphor, Terpentinöl u. a., werden sehr schnell ausgestossen, und zwar, wenn man sie in die Venen injicirt, schon nach wenigen Secunden, was durch zahlreiche Versuche an Thieren (von *Orfila*, der *Academie* zu *Philadelphia*, von *Magendie*, *Nysten*, *Tiedemann* u. A.) mit den verschiedenen oben genannten Stoffen, und durch viele Erfahrungen an gesunden und kranken Menschen, welche von jenen Substanzen durch den Mund einnahmen, oder denen man sie in einem Klystier beibrachte, oder in die Haut einrieb, erwiesen ist. Die so schnelle Abgabe von Stoffen durch die Lungen mag zum Theil daher rühren, dass sich die Luft in den Bronchien während der Inspiration in einem verdünnten Zustand befindet und daher die im Blute enthaltenen Stoffe in den Lungen schnell verdampfen. Die Athmungswerkzeuge nehmen somit an der Erhaltung der Mischungsverhältnisse des Bluts nicht blos durch die Vermittelung der Wechselwirkung der atmosphärischen Luft mit demselben, sondern auch durch die schnelle Entfernung heterogener, fremdartiger Materien, welche in den Körper gelangt sind, einen grossen Antheil. Sie treten in sofern in die Reihe der Excretionsorgane (Vergleiche hierüber das dritte Kapitel dieses Abschnitts).

§. 502.

Wenn der Mensch dieselbe Luft öfters nach einander

ein- und ausathmet, bis sie von ihm nicht mehr ertragen werden kann; so ist die Minderung ihres Umfangs entweder keine (*Crawford*), oder nur eine geringe ($^1/_{60}$ nach *Lavoisier* und *Goodwyn*, $^1/_{18}$ nach *Davy*, $^1/_{17}$ nach *Allen* und *Pepys*, $^1/_{12}$ nach *Pfaff*). Sie enthält im Verhältniss weniger kohlensaures Gas, aber mehr Stickgas, als eine ein Mal ausgeathmete Luftmenge einschliesst, und zwar (nach *Allen* und *Pepys*) 86 Stickgas, 4 Sauerstoffgas und 10 kohlensaures Gas; diess hängt wahrscheinlich sowohl mit der Bildung von Wasser, als auch damit zusammen, dass das Blut einen Theil der erzeugten Kohlensäure aufnimmt, wenn es mit einer dieses Gas haltigen Luft in Wechselwirkung kommt. Wird anstatt der atmosphärischen Luft Sauerstoffgas eingeathmet, so verschwindet davon mehr, als bei dem Inspiriren von atmosphärischer Luft, und es enthält die ausgeathmete Luft 11 — 12 Proc. kohlensaures Gas, während unter den gewöhnlichen Verhältnissen 8 — 8,5 Proc. von diesem Gas erzeugt werden. Bei manchen Thieren, wie Meerschweinchen, soll dagegen in Sauerstoffgas nicht mehr kohlensaures Gas ausgeathmet werden, als in der gewöhnlichen Luft (*Lavoisier* und *Seguin*). So wie das Sauerstoffgas nicht nachtheilig auf Meerschweinchen wirkt, so athmen diese Thiere auch in einem Gemische von gleichen Theilen Sauerstoffgas und Wasserstoffgas ohne besondere Beschwerden und verbrauchen kein Wasserstoffgas, aber eben so viel Sauerstoffgas, als in einem gleichen Gemenge von Sauerstoffgas und Stickgas (*Lavoisier* und *Seguin*). Stickoxydulgas wird in den Lungen, wenn man es nach einer starken Ausathmung öfters nach einander einzieht, fast zur Hälfte aufgenommen. (Vergl. *Gmelins* Chemie). Beim Inspiriren von diesem Gas sowohl, als auch von reinem Wasserstoffgas oder von Stickgas fand man (*Davy*, *Edwards*) in der ausgeathmeten Luft nach mehreren Athemzügen eine gewisse Quantität von kohlensaurem Gas, welche ohne Zweifel in den Luftwegen vor dem Einathmen jener Gase vorhanden war, da man (*Davy*) auch Sauerstoffgas beim Athmen von Stickoxydulgas in der ausgeathmeten Luft

erkannte. Bei kaltblütigen Thieren dagegen scheint nach den hierüber vorliegenden Erfahrungen (von *Spallanzani*, *Edwards*, *Collard de Martigny*, *J. Müller* und *Bergemann*) in sauerstofffreien Gasarten, reinem Wasserstoffgas oder Stickgas, fast eben so viel ($^1/_4$—$^4/_5$ C. Z. in 6—12 Stunden) Kohlensäure, als beim Athmen in atmosphärischer Luft erzeugt zu werden. Aus diesen Beobachtungen, denen zufolge sich kohlensaures Gas unabhängig von der atmosphärischen Luft erzeugen kann, darf man jedoch nicht (mit *J. Müller*) den Schluss ziehen, die Bildung der Kohlensäure sei hier blose Secretion der Lungen oder der Haut, da sie sich nicht im Venenblut vorfinde; denn es ist diese letztere Annahme noch keine unläugbare Wahrheit, weil die Erfahrungen mehrerer Forscher, wie wir sogleich sehen werden, dagegen sprechen.

§. 503.

Das Gemisch von schwarzem Blut und Milchsaft in dem rechten Theil des Herzens und in den Aesten der Lungenschlagader, unterscheidet sich von dem Blut in den Lungenvenen und im linken Theil des Herzens durch mehrere Eigenschaften, sowohl äussere, wie innere, so wie überhaupt venöses und arterielles Blut in vielen wesentlichen Punkten von einander verschieden sind. Die auffallendste Differenz betrifft die Farbe, indem das Blut in den Lungenvenen und im Aortensystem ein helles, fast scharlachrothes Ansehen besitzt, das in der Lungenschlagader und dem Hohlvenensystem aber dunkelroth oder schwärzlichbraun ist. Letzteres soll nach der Angabe der Einen (*Hammerschmidt*, *Davy*, *Scudamore*) specifisch schwerer, nach der Anderer (*Boissier*, *Hamberger*, *Magendie*) aber leichter, als das hellrothe Blut sein. Das schwarze Blut ist um einige Grade Fahr. (nach *Scudamone* 1°, nach *Davy* 1—2°, nach *Krimer* 1½—3°, nach Anderen sogar 3—4°) weniger warm, als das rothe, und dieser Unterschied betrifft nicht blos das Blut in den Gefässen, sondern auch das in der rechten und und linken Herzkammer; zwischen letzteren beobachtete ich in

einem Fall eine Verschiedenheit von 1° R. Die gegentheilige Behauptung mehrerer Beobachter (*Jurine*, *Cooper*, *Martini*), es finde zwischen beiden Blutarten in der Wärme kein Unterschied Statt, oder es sei selbst das schwarze Blut wärmer als das rothe, ist sicherlich ungegründet. Ferner hat das venöse Blut weniger Neigung sich zu trennen, gerinnt langsamer als das arteriöse, dessen Kuchen zugleich nicht so lange weich bleibt und früher Serum ausscheidet als jenes (*Autenrieth*, *Davy*, *Berthold*). Ausserdem soll nach Mehreren (*Mayer*, *Blainville*, *Denis*) das venöse Blut beim Gerinnen weniger Kuchen und mehr Serum geben, nach Anderen (*Hamberger*, *Krimer*) aber das Gegentheil Statt haben. Das schwarze Blut enthält (nach *Mayer*, *Prevost* und *Dumas*, *Denis*, *Berthold* u. A., nicht aber nach *Sigwart*, *Lassaigne*) weniger Faserstoff und Cruor, dagegen mehr Eiweissstoff und Osmazom mit Salzen, vielleicht auch mehr Wasser und weniger feste Theile. Der Faserstoff besitzt ausserdem im Venenblut eine weichere Beschaffenheit (*Emmert* u. A.) Im Venenblut soll (nach *H. Davy*, *Vogel*, *Brande*, *Home* und *Bauer*, *Scudamore*, *Clanny*, *Stevens*, *G. H. Hoffmann*) kohlensaures Gas, und im Arterienblut (nach *Davy*, *G. H. Hoffmann*) höchst wahrscheinlich Sauerstoffgas vorhanden sein; dagegen konnten Andere (*J. Müller*) in letzterem kein locker gebundenes Sauerstoffgas nachweisen und mehrere Beobachter (*J. Davy*, *Collard*, *Stromeyer*, *Gmelin* und *Mitscherlich*, *Bergemann* und *J. Müller*) aus jenem keine freie Kohlensäure unter der Luftpumpe gewinnen. Diese soll jedoch (nach *Hoffmann*) nicht zureichen, um den gesammten Gehalt an Gas, mit welchem das Blut gedrängt ist, auszuziehen. Was endlich das Verhältniss der Elementarstoffe in dem schwarzen und rothen Blut betrifft, so scheint dieses (nach *Michaelis*) ein solches zu sein, dass in jenem Kohlenstoff und Wasserstoff, in diesem Sauerstoff und Stickstoff vorwiegen. Dass ausser diesen Differenzen noch andere in dem Verhältniss und der Natur der übrigen Bestandtheile Statt finden, ist nicht bekannt, wenn gleich wahrscheinlich. Einige Versuche lassen mich vermuthen, dass im schwarzen

Blute das Eisen im Cruor als Oxydul, an Kohlensäure gebunden, und im rothen als Oxyd vorkommt.

§. 504.

Ueber das Verhalten der beiden Blutarten zu physischen und anderen Agentien liegen zahlreiche Beobachtungen vor, aus denen folgende Ergebnisse erhellen: 1) durch die Einwirkung der atmosphärischen Luft oder des Sauerstoffgases allein bekommt das Venenblut, indem es einen Theil des Sauerstoffes in Kohlensäure verwandelt, eine hellrothe Farbe, gleich wie auch diese Veränderung der Farbe, des Bluts und der Bestandtheile der Luft bei dem Durchgang des ersteren durch die Lungen aus dem rechten Theil des Herzens zum linken Theil hervorgebracht wird, so dass also die in den Lungen aufgenommene atmosphärische Luft, und zwar das Sauerstoffgas derselben die unmittelbare oder vielleicht auch nur mittelbare Ursache dieser Umwandlung ist. 2) Rothes Blut, mit kohlensaurem Gas oder Wasserstoffgas künstlich gedrängt, wird dunkel und erhält somit dieselbe Farbe, die das Blut beim Uebergang aus den Enden der Körperschlagader in die Anfänge der Körpervenen in den verschiedenen Organen annimmt. Stickgas dagegen besitzt nicht die positive Eigenschaft, rothes Blut schwarz zu färben. 3) Zucker und Mittelsalze, wie Salpeter, Glaubersalz, Salmiak, Kochsalz, kohlensaures Kali und Natron haben auf die Farbe des Bluts eine ähnliche Wirkung, wie die atmosphärische Luft oder das Sauerstoffgas (unter den Aelteren besonders *Hewson*, unter den Neueren *Stevens*, *R. Froriep*, *Turner*, *Hoffmann* u. A.). Es soll sich dabei keine Kohlensäure entwickeln (*J. Müller*). 4) Atmosphärische Luft oder Sauerstoffgas röthet ohne ein Neutralsalz das schwarze Blut nicht, dagegen thut diess ein Salz ohne atmosphärische Luft sowohl im luftleeren Raume als in Stickgas, Wasserstoffgas oder reinem kohlensauren Gas (*Stevens*, *Hoffmann*, *Gregory* und *Irvine*). Das Coagulum des Bluts erhält in destillirtem Wasser, welches die Salze auszieht, eine dunkle Farbe und wird durch eine Salzlösung wieder hellroth, bleibt aber

ohne Salz sowohl an der Luft als in Sauerstoffgas schwarz (*Stevens*, *R. Froriep*, *Turner*). 6) Blut mit einem Ueberschuss an Salz und gedrängt mit kohlensaurem Gas, ist schwarz und wird weder durch Luft noch durch Sauerstoffgas, noch durch einen weiteren Zusatz von Salz wieder roth (*Hoffmann*). 7) Säuren und Alkalien verleihen dem Blut eine dunkle Farbe, und diese wird alsdann auf keine Weise, selbst nicht in einer Salzlösung wieder hellroth (*Stevens*, *R. Froriep*). Unter den Säuren verursachen Schwefelsäure, Salzsäure, Kohlensäure, Essigsäure und Weinsteinsäure, nicht aber Salpetersäure, eine viel dunklere Farbe des Bluts in den Arterien und Venen lebender Thiere, und zwar die Kohlensäure und die genannten vegetabilischen Säuren in stärkerem Grade als die mineralischen. Werden die Säuren bei lebenden Thieren unmittelbar ins Blut gebracht, so entsteht eine dunkle Färbung binnen wenigen Secunden in der ganzen Masse desselben, selbst wenn die Wirkung nicht tödtlich wird. Von mässigen Gaben der Blausäure konnte man keine bestimmte Wirkung auf das Blut wahrnehmen; von stärkern erschien dasselbe fast augenblicklich sehr dunkel und zuweilen ganz theerartig (*Hertwig*). — Das arterielle Blut soll nach Einigen (*Beccaria* und *Rosa*) unter der Luftpumpe dunkler werden; dagegen konnte man (*J. Müller*) weder an dem hellrothen noch an dem schwarzen Blut eine Farbenveränderung unter der Luftpumpe wahrnehmen und fand auch unter derselben an dem mit Kohlensäure künstlich gedrängten Blut kein Hellerwerden. Daraus darf man aber nicht (mit *J. Müller*) schliessen, dass das Hellrothwerden des Bluts beim Athmen nicht von Aushauchung der etwa im Blut vorhanden gewesenen Kohlensäure herrühre; denn es reicht, wie erwähnt, die Luftpumpe nicht zu, um alles Gas, mit welchem das Blut imprägnirt ist, auszuziehen (*Hoffmann*); daher auch künstlich mit Kohlensäure gedrängtes Blut kaum etwas Kohlensäure unter der Luftpumpe entwickelte (*J. Müller*). Die Beobachtung (von *J. Müller*), dass die Blutkügelchen weder durch Sauerstoffgas noch kohlensaures Gas, ungeachtet der Farbenänderung des Cruors, in

ihrer Form eine Aenderung erfahren, bedarf noch der Bestätigung durch Andere.

§. 505.

Da die Athembewegungen von dem Nervensystem durchaus abhängig sind, und sie aufhören, sobald der Nerveneinfluss erloschen oder gehemmt ist; so muss auch die Blutbildung oder die Umwandlung des schwarzen Bluts in rothes in eine gewisse Abhängigkeit von dem Nervenleben gesetzt sein, welche aber in sofern nur als eine indirekte angesehen werden kann. Es fragt sich daher, ob die Nerven, welche den Lungen angehören, auch einen direkten Einfluss auf die Blutbildung in diesen Organen haben. — Schon ältere Experimentatoren (*Valsalva*, *Vieussens*, *Senac*, *Haller*) haben nach der Durchschneidung des zehnten Paars am Halse Beschwerden im Athemholen und Veränderungen in den Lungen, als Röthung derselben und Anfüllung mit ausgetretenem Blute, bemerkt; besonders wendeten aber mehrere neuere Physiologen (*Bichat*, *Dupuytren* und *Dupuy*, *Dumas*, *Blainville*, *Emmert*, *Provençal*, *Legallois*, *Mayer* u. A.) auf die Respiration ihre Aufmerksamkeit, nachdem sie Hunden, Katzen, Kaninchen, Meerschweinchen, Pferden, Schafen, Hühnern und Tauben den Lungenmagennerven auf beiden Seiten durchschnitten oder unterbunden hatten. Die Erscheinungen, welche man sowohl während dem Leben, als im Tode nach dieser Operation wahrnahm, werden jedoch von den einzelnen Beobachtern sehr verschieden angegeben, und so sind auch die Ansichten über die Ursache des Todes nicht wenig getheilt. Dasjenige Phänomen, welches von den Meisten constant wahrgenommen, und nur von Wenigen (*Blainville*) nicht beobachtet wurde, ist ein seltenes langsames, und beschwerliches Athmen, welches vom Moment der Durchschneidung bis zum Tode daure. Eben so stimmen fast alle auch darin mit einander überein, dass bei Säugethieren der Tod entweder bald, schon in einer Stunde, wie bei neugebornen Hunden, bei Pferden und Schafen, oder erst nach einem und wenigen Tagen, wie bei erwachsenen Hunden eintrete, und dass die Thiere

länger am Leben bleiben, wenn man die Tracheotomie vornimmt; Vögel dagegen sollen (nach *Blainville*) 7—8 Tage leben und völlig abgezehrt sterben; nur einige Physiologen (*Arnemann*) behaupten, dass zuweilen Thiere die Operation überlebten. Nach Manchen (*Dupuytren* und *Dupuy*) wird das Blut in den Carotiden nach der Durchschneidung beider Lungenmagennerven allmälig dunkler, in den Venen ganz schwarz, die Haut der Nase und des Munds blau, was nicht erfolgte, wenn blos die untern Kehlkopfsnerven durchschnitten wurden; nach Andern (*Blainville*, *Emmert*) zeigt sich die Umwandlung des Bluts in den Lungen nicht oder nicht sehr verändert; der chemische Process des Athmens, d. h. die Aufnahme von Sauerstoffgas und die Ausstossung von kohlensaurem Gas soll (nach *Blainville*) nicht aufhören, indem Kaninchen und Vögel nach der Operation eben so viel Luft einnehmen und eben so viel Sauerstoffgas verzehren, als vorher; dagegen hat man (*Provençal*) bei Hunden, Kaninchen und Meerschweinchen eine Minderung des chemischen Processes, weniger Verbrauch von Sauerstoff und geringere Kohlensäurebildung als gewöhnlich, so wie Abnahme der Temperatur bis zum Tode der Thiere erkannt. Die Lungen fand man roth, mit Blut verstopft bei Hunden, normal dagegen bei Kaninchen und Meerschweinchen (*Provençal*), die Bronchien mit einer schäumenden, röthlichen Flüssigkeit angefüllt (*Legallois*), in die Lungenzellchen Faserstoff ergossen (*Krimer*), in den Arterien und Venen der Lungen, und in den Höhlen des Herzens feste weisse Coagulationen, wenn der Tod längere Zeit nach der Operation erfolgte, weiche und schwarze Gerinnsel, wenn er bald nachher eintrat (*Mayer*). Den Tod leitete man entweder von einer aufgehobenen Hämatose (*Dupuytren*), oder von verhinderter Berührung der Luft mit dem Blut in den Lungen (*Dumas*), oder von einer Lähmung der Bronchien (*Emmert*), oder von einer Lähmung der Muskeln des Kehlkopfs, daher die Eröffnung der Luftröhre das Leben mehrere Tage länger erhalte (*Legallois*), oder von dem Erguss einer blutig serösen Flüssigkeit in den Lungen

und den Coagulationen in denselben (*Mayer*), oder endlich selbst von der Zerstörung der Verdauung (*Blainville*) ab. Die schon früher (§. 417) erwähnten Versuche an Hühnern und Tauben mit Durchschneidung des zehnten Paars beider Seits am Halse boten mir in Bezug auf die Respiration und die eigene Wärme folgende Resultate: Die Athemzüge werden sogleich nach der Operation langsamer, seltener, tiefer und beschwerlich, sind mit schnappenden Bewegungen der Kiefer verbunden und nehmen bis zum Tode in der Tiefe und Beschwerlichkeit zu, nicht aber in der Schnelligkeit und Häufigkeit in gleichem Grade ab, sondern werden im Gegentheil in der letzten Zeit wieder zahlreicher, so dass 24 Stunden nach geschehener Durchschneidung *meistens* 8—10 Athemzüge in einer Minute, dagegen 48—60 *Stunden* nach derselben 18—21 Athemzüge gezählt wurden. Hiermit übereinstimmend sank die Temperatur sogleich nach der Operation um 1—1 $\frac{1}{2}$° R., 24 Stunden später um 2—2 $\frac{3}{4}$° R. und erreichte in der letzten Zeit wieder die Höhe, welche sie vorher zeigte (nämlich 32—34°). Bei mehrern Hühnern mit einem schön rothen Kamm wurden die Spitzen desselben schon nach 24 Stunden auffallend bläulichschwarz, und die dunkle Färbung nahm bis zum Tode zu; zugleich zeigte sich der Kamm welker. Der Tod trat 48, 52, 66 und 80 Stunden nach geschehener Operation ein; die meisten lebten nur 3 Tage. Bei der Section zeigte sich das Blut in den Arterien dunkel und in den Venen ganz schwarz, zuweilen flüssig, meistens aber geronnen, so dass die Arterien und Venen, so wie auch die Höhlen des Herzens mit schwarzen Coagulationen erfüllt waren; einige Mal fanden sich die schwarzen Gerinnsel mit einer gelblichen oder speckartigen Masse durchzogen; die Coagula waren im rechten Theil des Herzens beträchtlicher, als in dem linken, besonders gering wurden sie in der linken Kammer vorgefunden; die Blutpfröpfe erstreckten sich in den Lungengefässen mehr oder wenig in die Substanz der Lungen; diese selbst waren geröthet oder dunkel gefärbt, mit flüssigem Blut zum Theil erfüllt; nur ein Mal

wurde auch in den Luftröhrenästen Blut wahrgenommen. Aus diesen Erscheinungen während dem Leben und im Tode bei Vögeln, welchen die beiden Lungenmagennerven am Halse durchschnitten wurden, geht hervor, dass die Respiration durch diese Operation sehr beeinträchtigt wird, und die Blutbildung leidet, indem die Athemzüge langsamer und seltener, bald auch tiefer und beschwerlicher werden, vor dem Ende aber wieder an Häufigkeit zunehmen, das rothe Blut eine dunkle Farbe bekommt und in den Gefässen, so wie den Höhlen des Herzens gerinnt, dass ferner mit Abnahme der Athemzüge die eigene Temperatur um einige Grade sinkt, vor dem Tod jedoch, wo sie bis auf 20 steigen, wieder zunimmt und meistens die Höhe erreicht, welche die Thiere vor der Durchschneidung besassen. Durch diese Phänomene wird übrigens nicht bewiesen, dass das zehnte Paar des Hirns ein die respiratorischen Bewegungen unmittelbar bedingender Nerv sei, und eben so wenig, dass es auf die Umwandlung des schwarzen Bluts in rothes in den Lungen einen direkten Einfluss besitze; denn erstens dürfen die Erscheinungen, welche nach der Durchschneidung des Lungenmagennerven oder der unteren Kehlkopfsnerven eintreten, wie schon früher bemerkt, nicht blos der aufgehobenen Einwirkung des zehnten Paars auf die Athmungswerkzeuge, sondern müssen auch der des eilften Hirnnerven auf dieselben zugeschrieben werden, da, wie gezeigt wurde, die Lähmung der Muskeln des Kehlkopfs von der Durchschneidung jener Fäden des Willis'schen Beinerven, die sich mit dem zehnten Paar vereinigen, höchst wahrscheinlich abhängt, und vielleicht auch dadurch die Muskelfasern der Luftröhre und der Bronchien erschlafft werden; zweitens geht die Blutbildung, die Veränderung des schwarzen Bluts in rothes, noch von Statten, wenn man nach der Operation Luft in die Lungen bläst *(Dumas)*, so dass also offenbar der Einfluss des Lungenmagennerven auf diesen Process gleich wie auf die Athmungsbewegungen nur ein indirekter, ein vermittelter sein kann, und diess in so fern, als der zehnte Hirnnerv der Schleimhaut der

Bronchien angehört, dieser Empfindung ertheilt und wie alle empfindende Nerven, weil sie Eindrücke der Aussenwelt aufnehmen und zum Gehirn leiten, auf den Lebensprocess in dem respectiven Organe eine mächtige Einwirkung ausübt. Demnach kommt also dem zehnten Paar, als einem empfindenden, und dem eilften Paar als einem bewegenden Nerven ein grosser Antheil, aber keine direkte Mitwirkung an den Vorgängen in den Athmungswerkzeugen zum Behufe der Blutbildung zu, und es lassen sich aus diesen Verhältnissen genügend die Erscheinungen erklären, welche man nach der Durchschneidung der Lungenmagennerven am Halse bei Thieren beobachtet hat; denn die anfängliche Abnahme der Athemzüge in der Zahl ist begreiflich, wenn man bedenkt, dass die Thiere nicht mehr von den Zuständen in den Lungen vermittelst des zehnten Paars, das von diesen Organen die Eindrücke zum Gehirn leitet, benachrichtigt werden, und eben so ist einleuchtend, dass, wenn die Athemzüge um etwa die Hälfte minder werden, auch die Blutbildung leiden muss. Die Zunahme der respiratorischen Bewegungen kurze Zeit vor dem Tode wird ohne Zweifel bedingt durch das sich in dem Herzen, in den Lungen und den Gefässen in so beträchtlicher Menge ansammelnde Blut, dass der diesen Theilen angehörige sympathische Nerv die Zustände derselben leitet und die Empfindungen vermittelt, welche die Thiere durch eine häufigere, eine tiefe und beschwerliche Respiration an den Tag legen. Durch diese Experimente wird zugleich noch bewiesen, dass der Lungenmagennerv keine unmittelbare Einwirkung auf die Wärmeerzeugung besitzt, dass diese mit der Minderung der Athemzüge sinkt und mit der Zunahme derselben wieder um mehrere Grade steigt, wenn gleich das zehnte Paar durchschnitten ist, dass somit die respiratorischen Nerven nur einen mittelbaren Einfluss auf die eigene Temperatur besitzen, in sofern sie nämlich die Athmungsbewegungen bestimmen. (Vergl. §. 334 S. 346 u. ff.)

§. 506.

Ueber die Art und Weise, auf welche die Umwandlung

des schwarzen Bluts und des Milchsafts in rothes Blut in den Lungen geschieht, findet man in den von den Physiologen bisher gegebenen Theorien über den Respirationsprocess verschiedene Ansichten aufgestellt, die in Rücksicht auf die bisherigen Mittheilungen mehr oder weniger Gründe der Wahrscheinlichkeit für sich haben. Die erste Hypothese, welche man (*Lavoisier*, *Laplace*, *Prout*) in dieser Hinsicht gegeben hat, ist die, dass das in den Haargefässen der Lungen circulirende Blut in die Lungenzellchen eine Flüssigkeit aushauche, die hauptsächlich Kohlenstoff und Wasserstoff enthalte, und dass beide Stoffe sich mit dem Sauerstoff der Luft zu Kohlensäure und Wasser vereinigen, welche mit der ausgeathmeten Luft entfernt werden. Hiergegen muss man jedoch einwenden, dass erstens eine solche Kohlenwasserstoff haltende Flüssigkeit, die in die Lungenzellchen ausgehaucht werden soll, noch nicht nachgewiesen worden ist, so wie zweitens, dass die Wärme in den Lungen mehrere Grade beträchtlicher sein müsste, als in anderen Organen, was keineswegs der Fall ist. Dieser letztere Grund gilt auch gegen die Ansicht (von *Thomson* u. A.), dass der Sauerstoff der eingeathmeten Luft sich in den Lungen sogleich mit dem Kohlenstoff des Bluts zu Kohlensäure verbinde. Eine andere Vermuthung, welche über den Process in den Lungen (von *Davy* und sehr vielen Chemikern) aufgestellt wurde, besteht darin, dass die atmosphärische Luft in den Lungenzellchen, durch die feinen Häute derselben in die Haargefässe gelangt, als solche von dem Blute absorbirt und wegen der Verwandtschaft des Sauerstoffs zu dem Cruor zersetzt wird, so dass der Sauerstoff mit dem Kohlenstoff desselben theils kohlensaures Gas erzeugt, welches die Lungen mit dem überschüssigen Stickgas und der bereits im venösen Blut enthaltenen Kohlensäure wieder ausstossen, theils aber mit dem Cruor verbunden bleibt. Wäre diese Meinung richtig, so müsste das schwarze Blut freie Kohlensäure haben, worüber die Beobachter sehr getheilter Ansicht sind, und dann müsste sich auch im arteriellen Blut kohlensaures Gas in nicht unbedeutender Menge vorfinden,

wogegen die Erfahrung streitet. Gleichfalls ungegründet ist die Meinung (von *Allen* und *Pepys*, *Bostock*, *Autenrieth)*, der zufolge das durch die Lungen strömende schwarze Blut ein Kohlenstoffoxyd enthalte, das sich mit einem Theil des Sauerstoffgases der atmosphärischen Luft zu Kohlensäure vereinige. Sehr viel Beifall fand bei den Physiologen die Theorie (von *Lagrange*, *Hassenfratz)*, dass die ausgeathmete Kohlensäure schon im Venenblut enthalten sei und von demselben an die Luft abgetreten werde, das Sauerstoffgas der Luft anfangs nur lose vom Blute gebunden sei und sich erst während der Circulation durch das Aortensystem in den einzelnen Organen unter Wärmeentwickelung mit dem Kohlenstoff des Bluts zu Kohlensäure vereinige, welche vom Blute absorbirt werde, bis dasselbe wieder in die Lungen gelange, wo es die Kohlensäure abgibt und von neuem Sauerstoffgas aufnimmt. Für diese Ansicht führt man als Beweise an: 1) Die gleichmässige Vertheilung der thierischen Wärme, oder den Umstand, dass in den Lungen keine höhere Temperatur Statt hat, als in anderen Theilen des Körpers; 2) die Erfahrung, dass in sauerstofffreien Gasarten kohlensaures Gas ausgeschieden wurde, zufolge der oben erwähnten Versuche beim Menschen (*H. Davy*), bei Hunden (*Nysten*), bei Fröschen (*Edwards*, *Bergemann* und *J. Müller)*, bei Mollusken, Insekten und Würmern (*Spallanzani*); 3) dass die Fische mehr Sauerstoffgas verbrauchen, als kohlensaures Gas durch die Athmungsorgane ausgeschieden wird (*Humboldt*, *Provençal*). Einen wichtigen Grund gegen diese Ansicht finden aber mehrere Physiologen und Chemiker darin, dass ihr zufolge das schwarze Blut viel Kohlensäure und das rothe Sauerstoffgas enthalten müsste, hierüber angestellte genaue Versuche aber weder das eine noch das andere Gas in den Blutarten nachweisen konnten. Diese Einwendung wäre gültig, wenn nicht wieder neuere Beobachtungen für das Vorhandensein von kohlensaurem Gas im Venenblut, und von Sauerstoffgas in arteriellem Blute sprächen (s. oben). Die Annahme (von *J. Müller*), dass die Kohlensäure sich in den Lungen, im Momente

des Durchgangs des Bluts durch die Haargefässe dieser Organe, wie andere abgesonderte Flüssigkeiten aus den Elementen des Bluts bilde und in die Lungenzellchen ausgehaucht werde, nicht aber durch eine Vereinigung von Sauerstoff der Luft und Kohlenstoff des Bluts erzeugt werde, ist durchaus unwahrscheinlich, wenn man bedenkt, dass bei jedem Athemzug die Menge des entwickelten kohlensauren Gases der des verschluckten Sauerstoffgases fast entspricht, und dass das Blut, mit atmosphärischer Luft geschüttelt, auch Kohlensäure bildet. Der Umstand, dass bei kaltblütigen Thieren die Erzeugung von Kohlensäure in Gasarten, welche frei von Sauerstoff sind, fortdauert, beweist nichts für diese Vermuthung, weil die bei kaltblütigen Thieren während dem Aufenthalt in Stickgas oder Wasserstoffgas gebildete Kohlensäure blose Secretion der Haut sein kann, und weil das kohlensaure Gas, so wie das Sauerstoffgas, welche beim Menschen und höheren Thieren beim Athmen jener Gasarten in der ausgestossenen Luft gefunden wurden, ohne Zweifel schon vor dem Einathmen derselben in den Lungen vorhanden waren. Mehr Wahrscheinlichkeit hat die Theorie (von *Gmelin*, *Mitscherlich* und *Tiedemann*), nach der das Stickgas der eingeathmeten Luft, welches keine besondere Verwandtschaft zum Blute zeigt, und von ihm nur wenig absorbirt wird, in den Lungenzellchen zurückbleibt, das Sauerstoffgas aber vom Blute angezogen und aufgenommen wird, zum Theil direkt an den Kohlenstoff und Wasserstoff desselben tritt und Kohlensäure und Wasser erzeugt, welche ausgehaucht werden, zum Theil sich unmittelbar mit den im Blute enthaltenen organischen Verbindungen vereinigt, wodurch das Mischungsverhältniss der im Blute enthaltenen organischen Stoffe geändert wird und eine Umwandlung derselben in niedrigere Verbindungen zugleich Statt hat, zu denen vorzüglich Essig- oder Milchsäure gehört, die einen Theil des im Blute enthaltenen kohlensaurem Natrons zersetzt und dessen Kohlensäure in die Lungenzellchen austreibt; das in den Lungen gebildete essigsaure Natron verliert durch verschiedene Secretions-

apparate, besonders aber durch Haut und Nieren seine Essigsäure, nimmt wieder Kohlensäure beim Durchgang der Blutmasse durch den Körper in Folge der Zersetzung der organischen Bestandtheile desselben auf, und gelangt wieder als kohlensaures Natron in die Lungen. Gegen diese Ansicht sprechen mehrere von den Gründen, welche man gegen die übrigen Theorien angeführt hat, namentlich aber, dass Pflanzensäuren und pflanzensauren Alkali auf ihrem Wege durch die Säfte des Körpers in kohlensaure Alkalien umgewandelt werden und daher als solche im Harn erscheinen (*Wöhler*). Ganz verschieden von den genannten Theorien über das Athmen ist die (von *Stevens*), dass der Sauerstoff der Atmosphäre die Farbe des Bluts in sofern verändere, als er beträchtliche Verwandtschaft zu der *Kohlensäure* besitze und daher letztere dem Blute entziehe, dass aber die Entfernung der Kohlensäure aus dem Blute durch Einwirkung des Sauerstoffs keine Veränderung der Farbe desselben hervorbringe, wenn nicht salzige Stoffe zugleich vorhanden seien, um dem Blute die arterielle Farbe in demselben Augenblick mitzutheilen, in welchem die Kohlensäure entfernt wird. Diese Ansicht widerstreitet den bisherigen Erfahrungen der Chemie und muss daher verworfen werden. — Da es mehr als wahrscheinlich ist, dass die Kohlensäure in dem schwarzen Blut an einem Stoff gebunden vorkommt, von dem sie sich beim Zutritt des Sauerstoffgases der atmosphärischen Luft mehr oder weniger schnell trennt, da ferner bei dem kohlensauren Eisenoxydul ausserhalb des Organismus ein ähnliches Verhältniss Statt findet, indem es aus der Luft mit Begierde Sauerstoff anzieht, um sich in Oxyd zu verwandeln und dafür Kohlensäure abzutreten; so lässt sich wohl annehmen, dass die Kohlensäure im schwarzen Blut an Eisenoxydul des Blutroths gebunden ist, während der Respiration bei der Wechselwirkung des Bluts mit der Luft frei wird, und das Eisenoxydul durch Aufnahme von Sauerstoffgas in Eisenoxyd sich umwandelt, während der Circulation durch die Haargefässe der Theile des Körpers dasselbe wieder von seinem Sauerstoff abtritt,

welcher sich mit dem von diesen an das Blut ausgeschiedenen Kohlelenstoff zu Kohnsäure verbindet, bis es wieder in den Lungen durch Aufnahme von Sauerstoffgas und Abgabe von kohlensaurem Gas dieselbe Umwandlung erleidet. Für diese Meinung spricht nicht blos obige Eigenschaft des hohlensauren Eisenoxyduls, sondern auch der Umstand, dass das Eisenoxyd sehr gern einen Theil seines Sauerstoffs abtritt und in eine niedere Oxydationsstufe zurückkehrt, was bei der Umwandlung des rothen Bluts in schwarzes der Fall wäre. Bei dieser Theorie ist es sehr leicht erklärlich, dass die Wärme in den Lungen nicht höher ist als in anderen Organen des Körpers, und dass sie in diesen im Allgemeinen parallel steht mit der Raschheit des Stoffwechsels.

Anm. Bei der Revision dieses Bogens kommt mir eine Anzeige der Schrift von *Maack de ratione*, *quae colorem sanguinis inter et respirationis functionem intercedit*, in den Jahrbüchern von *Schmidt* von 1836 zu Gesichte, in der eine ähnliche Ansicht, wie die oben gegebene, ausgesprochen ist. Nach den von *Maack* angestellten Versuchen, die mit denen von *Berzelius* übereinstimmen, und gegen die von *Ellis* sprechen, absorbirt Blutwasser, wenn es mit Sauerstoffgas in Berührung gebracht wird, nur eine äusserst geringe Menge und haucht gar keine Kohlensäure aus; dagegen absorbiren 2½ Maase Auflösung des Cruor im Wasser, die mit 2 Maasen Sauerstoffgas in Berührung gebracht werden, fast 1½ Maase Oxygen und werden dann durch Berührung mit einer salzigen Flüssigkeit hellroth. So wie nun das kohlensaure Eisen der Mineralwässer durch die Berührung mit Sauerstoff zersetzt werden kann, so dass die Kohlensäure aus ihm ausgetrieben wird und das Eisen im oxydirten Zustande sich niederschlägt, so werde auch der kohlensaure Cruor durch die Berührung mit Sauerstoff zersetzt, die Kohlensäure entweiche, und er selbst werde oxydirt; sowohl im arteriösen als venösen Blute komme oxydirter und kohlensaurer Cruor vor, aber im arteriösen Blute herrsche jener, im venösen dieser vor; den reinen Cruor kenne man noch nicht. Ob die von *Maack* gemachten Beobachtungen zur Annahme berechtigen, dass das Blutroth als solches mit Kohlensäure verbunden sei und bei der Wechselwirkung mit dem Sauerstoff der Luft durch Aufnahme desselben unter Ab-

gabe der Kohlensäure sich oxydire, wage ich nicht zu bestimmen; mir scheint es einleuchtender anzunehmen, dass blos das Eisen im Cruor bald Sauerstoff aufnimmt, bald von diesem abgibt, je nachdem es mit der atmosphärischen Luft in den Lungen, oder dem Kohlenstoff, den die Theile des Körpers an das Blut zurückgeben, in Berührung kommt.

§. 507.

Die Wechselwirkung in den Lungenzellchen zwischen Luft und Blut durch die Wände der Haargefässe hat fortwährend Statt und leidet keine Unterbrechung, eben so wie die Strömung des Bluts durch die Capillargefässe ohne Aufhören geschieht. Es erfolgt also die Aufnahme von Sauerstoffgas und die Ausstossung von kohlensaurem Gas sowohl während dem Ausathmen als während dem Einathmen. Dass diese beiden Gasarten durch die Wände der Zellen in das und aus dem Blut strömen, kann nicht bezweifelt werden, weil es ein Erfahrungssatz ist, dass nicht nur tropfbare Flüssigkeiten, sondern auch Gase nasse thierische Theile durchdringen, um von einer darin befindlichen Flüssigkeit absorbirt zu werden. Beim Athmen gelangen also gasförmige Stoffe in das Blut und kommen mit demselben in Wechselwirkung, ohne dass die Blutkügelchen durch die Wände der Gefässe hervortreten. So wie dunkelrothes Blut, in eine nasse thierische Blase eingeschlossen, durch die atmosphärische Luft hellroth gefärbt wird, so muss auch das Blut in den Capillargefässen der Lungenzellchen durch die feinen Wände derselben sehr rasch in Folge einer Durchdringung und Einwirkung der atmosphärischen Luft in rothes umgewandelt werden, wobei die grosse Verwandtschaft des Bluts zum Sauerstoffgas in Betracht kommt. Ausser dem schwarzen Blut ist es auch der mit demselben gemischte Nahrungssaft, welcher in seinen Bestandtheilen, nachdem er in seinem Laufe durch das Saugadersystem schon manche vorbereitende Umwandlung erfahren hat, besonders aber an gerinnbarem Faserstoff und Cruor vermehrt und an Kügelchen reicher geworden ist, die wichtigsten Veränderungen in den Lungen erleidet, und diess ohne

Zweifel durch die Wechselwirkung mit der atmosphärischen Luft. Der Milchsaft ist weniger alkalisch als das Blut, enthält weniger feste Theile und besonders weniger Faserstoff, der auch in seinen Eigenschaften von dem des Bluts etwas verschieden, und dem geronnenen Eiweiss ähnlich ist; das Fett, welches der Chylus im suspendirten Zustand einschliesst, zeigt sich im Blute mehr gebunden, so wie auch das Eisen in diesem inniger vereinigt ist, als in jenem; das Blutroth findet sich im Milchsaft in geringer Menge, in sehr beträchtlicher aber im Blute; die Kügelchen sind in dem Milchsaft viel weniger reichlich vorhanden und kleiner als in dem Blute; sie haben eine völlig runde und keine münzenförmige Gestalt, wie die Blutkügelchen. Diese sind mit einer Schale von Cruor versehen, jene nicht. Auf welche Weise die Luft in dem Milchsaft solche Umwandlungen hervorbringt, dass dadurch rothes Blut erzeugt wird, ist durch die bisherigen Forschungen noch nicht ausgemittelt; aber wahrscheinlich ist es, dass durch das Sauerstoffgas der Luft auf die Bestandtheile des Chylus solche Einwirkungen geschehen, dass der Eiweissstoff desselben in den halbgeronnenen Zustand des Faserstoffs übergeführt wird, und dass das weniger innig gebundene Eisen des Milchsafts eine Oxydation erfährt, und mit einem Theil des Eiweisses eine solche Verbindung eingeht, dass dadurch Blutroth gebildet wird; dass ferner, in Folge der Umwandlung eines Theils des Eiweisstoffs in Faserstoff, der Nahrungssaft an Kügelchen zunimmt und diese, vermöge ihrer Verwandtschaft zum Blutroth, dasselbe anziehen. Für diese Annahme der Entstehung des Cruors aus Eiweiss und Eisen durch die Einwirkung der Luft spricht die von meinem Bruder und mir gemachte Beobachtung, der zufolge frisches Hühnereiweiss mit kohlensaurem Eisenoxydul zuerst eine gräuliche, später eine röthliche und zuletzt eine rothe Farbe annimmt, welche Färbung in der Art sich nicht einstellt, wenn man vollkommenes Eisenoxyd mit Eiweiss mischt. Diese durch unmittelbare Vermischung des Eiweisses mit Eisenoxyd erhaltene Verbindung ist auch nicht so

innig, als die, welche dadurch entsteht, dass man eine Mischung von kohlensaurem Eisenoxydul und Eiweiss einige Zeit an der Luft stehen lässt.

§. 508.

Die Athmung ist, da durch dieselbe das schwarze Blut mit dem Nahrungssaft in rothes Blut umgewandelt wird, welches allein zur Ernährung der Organe und zur Erhaltung deren Thätigkeiten fähig ist, nicht blos ein durchaus nothwendiger und höchst wichtiger vitaler Process, der wie früher erwähnt, nur auf ganz kurze Zeit unterbrochen werden kann, ohne dass das Leben des gesammten Organismus gefährdet wird, sondern auch ein Vorgang, der alle vegetative und animale Thätigkeiten, die *Verdauung*, den Kreislauf des Bluts, die Ernährung und Absonderungen, das Sinnen- und Seelenleben, so wie die willkührlichen Bewegungen bedingt, indem die von der Athmung abhängige Beschaffenheit des Bluts auf diese Processe mächtig einwirkt. Die Chymification und Chylification zeigen sich nach der Art der Blutbildung verschieden und werden daher beim Menschen nach dem Aufenthalt in einer reineren oder weniger reinen Luft bald befördert, bald aber gestört. Eben so ist es auch mit der Ernährung der Organe und dem Stoffwechsel überhaupt, dessen Lebendigkeit in einem fast direkten Verhältniss mit der Stärke und Ausdehnung des Athmungsprocesses steht, sowohl beim Menschen als auch bei Thieren. Am innigsten ist die Bewegung des Bluts mit der Bildung desselben, der Respiration, verbunden; denn, sobald diese aufhört, stockt auch jene, was die Erscheinungen der Asphyxie und vieler anderen Respirationsbeschwerden, so wie die Phänomene beweisen, welche bei den Thieren eintreten, denen man den Lungenmagennerven durchschneidet. Das sensible und irritable Leben steht bei den Thieren und so auch beim Menschen in vollkommener Uebereinstimmung mit der Respiration; denn es sind die Aeusserungen jenes im Allgemeinen um so reger, eine je grössere Ausdehnung und Lebendigkeit diese hat, was durch eine Vergleichung der irritablen und sensiblen Lebensphä-

nomene bei den Vögeln und bei den Säugethieren, ferner durch die Erscheinungen des Winterschlafs vieler Thiere, und durch jene der Blausucht beim Menschen zur Genüge erkannt wird; denn hier nehmen die Aeusserungen des irritablen und sensiblen Lebens in demselben Grade ab, als die Athmung langsamer und die Umwandlung des schwarzen Bluts in rothes unvollkommener wird. Unter den allgemeinen Lebenserscheinungen zeigt die Respiration einen sehr grossen Einfluss auf den Schlaf und die Wärmeerzeugung. Auf ersteren in sofern, als eine unvollkommene Blutbildung sehr gewöhnlich einen comatösen Zustand zur Folge hat, eine vollkommene aber erhöhtes Sinnen- und Seelenleben und regere Wechselwirkung desselben mit der Aussenwelt bedingt. Auf die Erzeugung der thierischen Wärme besitzt die Athmung den grössten Einfluss; denn mit der Ausdehnung des Respirationsprocesses und der Zahl der Athemzüge in einer bestimmten Zeit steht die eigene Temperatur im innigsten Einklang (vergl. §. 334 u. §. 505). Es ist also die Athmung durch die Lungen ein Vorgang, welcher das Gesammtleben des Organismus mächtig bestimmt, und dagegen auch von den übrigen Thätigkeiten in einem höheren oder niederen Grade abhängig sich zeigt.

§. 509.

Mehrere Thatsachen lehren uns, dass die Blutbildung nicht blos in den Lungen, sondern auch in anderen Organen des Körpers Statt haben müsse; denn die Abscheidungen gewisser Stoffe, welche zur Ernährung nicht taugen, haben einen grossen Antheil an der Erhaltung der zum Leben nothwendigen Mischung des Bluts. Leber, Nieren, Haut und Gefässdrüsen nehmen an diesen Abscheidungen einen verschiedenen Antheil, indem organische Verbindungen, welche reich an Kohlenstoff und Wasserstoff sind, so wie andere, welche viel Stickstoff halten, und ausserdem auch fremdartige Stoffe, wie mineralische, riechende, färbende und andere Substanzen bald durch jenes, bald durch dieses Werkzeug ausgeworfen werden. Die Processe in diesen Organen sind von denen in den Lungen hauptsächlich

dadurch verschieden, dass keine Stoffe aufgenommen werden, welche günstig auf die Umwandlung einwirken könnten, sondern dass deren Function in Bezug auf die Erhaltung der Blutmischung grössten Theils in der Abgabe von Stoffen, die diese beeinträchtigen oder gefährden, besteht. In der Leber, den Nieren und Gefässdrüsen geschieht also keine Wechselwirkung des Bluts mit Potenzen der Aussenwelt, sondern es erfolgt, wie diess zum Theil auch in den Lungen der Fall ist, die Abgabe von solchen Materien aus dem schwarzen oder rothen Blute, welche, wenn sie sich im Ueberschuss in dieser Flüssigkeit ansammeln, diese zur Ernährung der Gebilde des Körpers unfähig machen. Geschieht daher durch diese Werkzeuge in Folge von *krankhaften* Zuständen derselben die Excretion der an *Kohlenstoff*, Wasserstoff oder Sticksoff reichen organischen Substanzen nicht mehr, so steht das Leben in Gefahr, weil durch die Lungen allein dieser wichtige Vorgang behufs der Blutbildung nicht völlig zu Stande gebracht werden kann.

§. 510.

Das in der Leber bereitete Secretum, die Galle, besitzt Bestandtheile, welche, wie wir oben sahen, der Bildung des Chylus angehören. Ausserdem schliesst sie aber noch mehrere andere Stoffe ein, die mit den Excrementen ausgeworfen werden, nämlich Harz, Fett, Farbstoff, Schleim und Salze, welche keinen wesentlichen Antheil an den Vorgängen im Darmkanal zum Behuf der Bereitung des Milchsafts nehmen. Die Ausscheidung dieser Stoffe bezieht sich zunächst auf die Erhaltung der Mischung des Bluts; in sofern muss die Galle als eine Auswurfsmaterie, und die Leber als ein der Blutbildung dienendes Organ betrachtet werden. Da nun die Leber aus dem Blut, und vorzüglich aus dem venösen, Kohlen- und Wasserstoff haltende Bestandtheile ausscheidet, so hat sie eine mit den Respirationsorganen, in denen ja gleichfalls Kohlenstoff und Wasserstoff ausgestossen werden, sehr verwandte Verrichtung. Wegen dieser Uebereinstimmung in den Functionen treten beide Werkzeuge in einen gewissen Gegensatz zu einander,

indem da, wo die Athmungswerkzeuge weniger entwickelt sind, die Leber grösser ist, und die Absonderung der Galle reichlicher erfolgt, so wie bei kleiner Leber und geringer Secretion der Galle durch ausgebildete Athmungswerkzeuge eine reichlichere Ausscheidung von an jenen Stoffen reichen Materien Statt findet. Die Bestimmung der Leber als eines zur Blutbildung mitwirkenden Organs wird ferner bewiesen durch die Beschaffenheit und die Verrichtung derselben im ungebornen Kinde; denn sie ist hier, wo die Lungen noch nicht thätig sind und sein können, nicht blos viel grösser als im Erwachsenen, sondern sie nimmt auch den grössten Theil des Bluts, welches zum Fötus strömt, bevor es ins Herz gelangt und von da aus zu den Theilen des Körpers geführt wird, auf und scheidet von ihm jene Stoffe, welche dasselbe zur Ernährung dieser nicht tauglich machen würden, aus. Dadurch wird jenes der Galle ähnliche Fluidum bereitet, welches schon frühzeitig als Kindspech (*meconium*) in den Darmkanal ergossen wird, diesen nach und nach erfüllt, beim Fötus keine Beziehung zur Bildung des Milchsafts haben kann und bald nach der Geburt durch den After ausgestossen wird. Auch noch beim Kind, bei dem die Athmung durch die Lungen weniger vollkommen ist, wie beim Erwachsenen, hat die Leber relativ zum Körper einen grösseren Umfang und zeigt eine stärkere Thätigkeit, gleich wie auch beim Weib, dessen Lungen verhältnissmässig eine geringe Capacität besitzen, und in einem weniger beträchtlichen Maase schwarzes Blut in rothes umzuwandeln vermögen, die Leber in ihrer Masse und Thätigkeit vorwiegend gefunden wird. Dass die Verrichtungen der Leber und die der Lungen in wechselseitigen und entgegengesetzten Verhältnissen zu einander stehen, und dass der Gallenabsonderung eine sehr nahe Beziehung zur Erhaltung der Mischung des Bluts zukommt, geht auch aus der Geschichte vieler Krankheiten hervor; denn da, wo der Respirationsprocess durch krankhafte Bildungen der Lungen, oder durch eine feuchte Beschaffenheit der eingeathmeten Luft beeinträchtigt wird, sehen wir die Gallenabsonderung meistens vermehrt,

oder es entstehen Krankheiten der Leber, so in heissen Klimaten, in sehr warmer Jahreszeit, in sumpfigen und tiefgelegenen Gegenden die Gallenruhr, der Brechdurchfall, das gelbe Fieber. Eine mehr oder weniger beträchtliche Vergrösserung der Leber beobachtet man nicht selten bei Krankheiten der Lungen und des Herzens, welche die Blutbildung stören, wie bei Knoten, Vereiterungen und sonstigen Entartungen des Lungengewebes, bei der Blausucht und anderen Leiden. Ein Gleiches findet sich auch bei dem häufigen und reichlichen Genuss solcher Materien, die viel Kohlen- und Wasserstoff einschliessen, wie Fette u. dergl. Endlich wird auch durch die vergleichende Anatomie und Physiologie bewiesen, dass die Leber *in ihrer* Grösse und in der Menge der abgesonderten *Galle bei den* Thieren nicht so sehr zur Beschaffenheit des Nahrungsschlauchs und zur Nahrungsweise in einem bestimmten Verhältniss steht, indem sie häufig sogar relativ klein ist, wo der Magen und Darmkanal complicirt sind und eine beträchtliche Ausdehnung besitzen, sondern dass vielmehr die Ausbildung der Leber eine nahe Beziehung zur Grösse und Entwickelung der Athmungswerkzeuge erkennen lässt, in sofern beide Organe bei vielen Thieren in einem umgekehrten Verhältniss extensiv ausgebildet sind, und bei Manchen, deren Athmungsbedürfniss gross ist, Lungen und Leber einen beträchtlichen Umfang besitzen. Diese Thatsache erhellt aus vielen Bestimmungen des Gewichts der Leber von Weichthieren, Fischen, Amphibien, Vögeln und Säugethieren (durch *Tiedemann*); denn man hat hierbei gefunden, dass die Leber nicht blos in verschiedenen Klassen, sondern auch bei verschiedenen Ordnungen und Gattungen von Thieren nach dem Aufenthalt und der Grösse der Lungen sehr verschieden ist, dass sie bei denjenigen, welche in der atmosphärischen Luft leben, kleiner ist als bei jenen, die sich im Wasser aufhalten, dass sie grösser gefunden wird bei jenen, die eine unreine Luft athmen, als bei denen, die hoch in den Lüften leben. Im Allgemeinen haben also die Wasserthiere, die Fische, die in Sümpfen lebenden Amphi-

bien, z. B. die Frösche, ferner die im Wasser sich aufhaltenden Säugethiere, wie die Fischotter, eben so auch die Sumpf- und Schwimmvögel eine sehr beträchtliche Leber, indem sich bei ihnen das Gewicht dieses Organs zur Masse des ganzen Körpers verhält wie 1: 10—20; dagegen ist das Verhältniss bei den in reiner Luft sich aufhaltenden Thieren, wie bei den Eidechsen, vielen Säugethieren, den Raubvögeln, wie 1: 28—42. Aehnlich wie beim Fötus ist auch bei den einen Winterschlaf haltenden Thieren die Leber gross und sondert viele Galle ab, obgleich doch in dieser Periode nicht verdaut wird. Damit stimmt überein, dass bei manchen Weichthieren die Excretion der Galle nahe am After Statt hat. Diese verschiedenen Erfahrungen zeigen zur Genüge, dass der Antheil der Leber an der Blutbildung ein höchst wichtiger ist, und dass das Blut durch die Ausscheidung der Galle von gewissen Bestandtheilen befreit oder gereinigt wird.

§. 511.

So wie durch die Leber an Kohlen- und Wasserstoff reiche Materien aus dem Organismus entfernt werden, so scheiden die Nieren an Stickstoff und Wasserstoff reiche Produkte aus und wirken dadurch zur Blutbildung mit. Der Harnstoff und die Harnsäure sind beide sehr reich an Stickstoff und lassen daher eine wichtige Beziehung zur Mischung des Bluts erkennen; denn ihre Menge im Harn wird durch Nahrung, welche viel Stickstoff einschliesst, vermehrt, bei Pflanzenkost aber gemindert. Es richtet sich im Allgemeinen der Harn in der Quantität jener Bestandtheile nach der Natur der Speisen, verändert sich nach denselben und scheidet daher beständig unbrauchbare Stoffe aus dem Blute aus, die in den Nahrungsstoffen enthalten sind. Ausserdem ist aber die Beschaffenheit und Menge gewisser Bestandtheile des Harns auch von der Zersetzung in den Organen abhängig. Je rascher der Wechsel der Materie geschieht, je grösser die Entbildung der Substanzen des Körpers ist, um so mehr müssen unbrauchbar gewordene Stoffe, indem sie in den Nieren zu neuen Verbindungen

zusammentreten, durch dieselben ausgestossen werden. Die Harnwerkzeuge haben an der Erhaltung der Mischung des Bluts auch noch in sofern Antheil, als durch sie diese Flüssigkeit theils von überschüssigen Stoffen, wie von Wasser und erdigen Salzen, theils von nicht assimilirbaren, der thierischen Mischung fremdartigen Substanzen, in sofern diese in Wasser auflöslich und nicht zu flüchtig sind, befreit wird. Verschiedene und sehr viele Salze und Metalle, ferner Jod, Schwefel, organische Säuren, färbende, riechende und andere Substanzen, werden durch den Harn ausgeleert und lassen sich meistens in sehr kurzer Zeit in diesem Secretum nachweisen, weil der Organismus das Bestreben hat, die ihm differenten Stoffe so schnell als möglich zu entfernen. Die Mitwirkung der Nieren an der Blutbildung wird auch erkannt aus der verschiedenen Grösse dieser Organe bei den Thieren; denn sie sind bei denjenigen Säugethieren, welche sehr kleine Lungen haben, wie bei vielen Nagern, besonders gross, besitzen auch bei den Wallen, bei der Phoca, der Fischotter eine beträchtliche Grösse und haben dabei noch einen gelappten Bau; sie sind ferner bei den Vögeln, bei denen der Lebensprocess rasch und der Verbrauch von atmosphärischer Luft beträchtlich ist, relativ viel grösser als bei den Säugethieren und dem Menschen, und zeigen selbst in den einzelnen Ordnungen darin bedeutende Unterschiede, indem das Gewicht der Nieren zum Gewicht des ganzen Körpers variirt von 1 : 96 bis 1 : 38; denn ersteres Verhältniss trifft man beim Thurmfalken, letzteres beim weissen Sägetaucher *(Tiedemann)*. Sehr ansehnlich sind die Nieren bei den Amphibien, besonders gross aber bei dem Salamander, beim Proteus, der Sumpfschildkröte u. a.

§. 512.

Die Haut steht durch die Art, auf die sie an der Blutbildung Antheil nimmt, den Lungen näher als die Leber und die Nieren; denn durch sie werden nicht nur Stoffe ausgeschieden, sondern höchst wahrscheinlich auch Bestandtheile der atmosphärischen Luft aufgenommen, da die Re-

sorption von Gasarten vermittelst der Haut durch Erfahrungen beim Menschen erwiesen ist (vergl. §. 476). Das Blut scheint, wenn gleich in viel minderm Grade, durch die Thätigkeit in den allgemeinen Bedeckungen Veränderungen zu erfahren, die denen in den Lungen entsprechend sind. Man kann demnach nicht ohne Grund annehmen, dass der Sauerstoff der Luft auf das in den Haargefässen der Cutis circulirende Blut ähnlich einwirke, wie in den Athmungswerkzeugen. Auffallender und beträchtlicher müssen diese Veränderungen des Bluts in der Haut in Folge der Wechselwirkung mit der atmosphärischen Luft bei vielen Thieren sein; so bei den Fledermäusen, deren Zellgewebe unter der Haut des Rückens, der Brust, des Unterleibs mit Luft vom Grunde einer jeden Backentasche aus soll gefüllt werden können, wenn Mund und Nasenlöcher verschlossen werden (*Geoffroy*), ferner bei den Vögeln, bei denen die Luft aus den Luftzellen in das Zellgewebe unter der Haut eindringt; besonders aber bei den Amphibien, namentlich den nackten, deren Haut ein wichtiges Athmungsorgan ist, indem sie bei vielen an der direkten Respiration einen noch grössern Antheil nimmt, als diess die Lungen thun, wie bei Salamandern, Tritonen, Fröschen; denn erstens verweilen die geschwänzten und ungeschwänzten Batrachier bei einer Temperatur unter 10° C. Monate lang im Wasser und athmen blos durch die Haut, und zweitens lehren mehrere Versuche (von *Spallanzani*, *Edwards*), dass die Batrachier, denen die Lungen ausgeschnitten werden oder die Luftröhre unterbunden wird, länger leben, als jene, deren Haut man mit Oel bestreicht oder mit irrespirablen Gasarten in Verbindung bringt; die blose Lungenathmung reicht bei Fröschen zur Erhaltung des Lebens nicht hin. Einen bemerkenswerthen Einfluss besitzt die Haut auf den Respirationsprocess auch bei den Fischen; denn es wurde nach Versuchen (von *Humboldt* und *Provençal*) die dem Wasser beigemischte Luft durch den hintern Körpertheil von *Cyprinus Tinca* auf dieselbe Weise verändert, wie in Folge der Kiemenathmung; nur geschah die Veränderung nicht so schnell. Bei vielen

wirbellosen Thieren nimmt die Haut gleichfalls einen wichtigen Antheil an der direkten Athmung; bei mehrern vertritt sie sogar allein die Stelle eines Respirationsorgans, oder übernimmt sie in Gemeinschaft mit der Darmhaut. Beim Menschen ist der Einfluss der Hautthätigkeit auf die Bildung des Bluts beträchtlicher durch die Abgabe, als durch die Aufnahme von Stoffen; denn es werden durch die allgemeinen Bedeckungen ausser Wasser Stickgas, Wasserstoffgas und kohlensaures Gas ausgeschieden, jedoch in verschiedenen Verhältnissen, da bei thierischer Nahrung mehr Stickgas, bei vegetabilischer mehr kohlensaures ausgehaucht werden soll. Der Antheil, den die Haut an der Respiration im weitern Sinne des Worts nimmt, ist grösser in *warmer* als kalter Jahreszeit, grösser in heissen Gegenden *als in* den Polarländern, grösser bei den Negern, als bei den weissen Menschen; denn bei jenen wird auf der Lederhaut ein an Kohlenstoff reiches Secretum, welches man als eine Auswurfsmaterie mit Recht betrachten darf, gebildet, und hier scheint, so wie bei uns im Sommer, der Austausch zwischen Luft und Blut nicht unbedeutend zu sein. An Zersetzungsprodukten verliert das Blut durch die Haut Milchsäure und milchsaures Ammonium, welche auch durch den Harn ausgeschieden werden; denn es scheint die Milchsäure ein allgemeines Erzeugniss der Entbildung der Substanzen des lebenden Körpers, besonders der Muskeln, in Folge des Wechsels der Materie zu sein, welches mit dem Harn und Schweiss abgeschieden wird. Auch die Haare haben, je nach ihrer Färbung, eine grössere oder geringere Mitwirkung bei der Blutbildung, indem durch sie an Kohlenstoff mehr oder weniger reiche Bestandtheile ausgeschieden werden.

§. 513.

Die Blutdrüsen, Thymus, Schilddrüse, Milz und Nebennieren, scheinen einen nicht unwichtigen Einfluss auf die Blutbereitung zu haben und mit der Athmung in sehr naher Beziehung zu stehen. Ihr Bau, besonders der Reichthum an Blutgefässen, das Verhalten bei den Thieren, die

Bildungsgeschichte und manche pathologische Zustände sprechen nicht wenig für diese Ansicht. Die Menge von Blut, welche zu diesen Organen strömt, deutet darauf hin, dass in ihnen eine Veränderung Statt hat, durch die das rothe Blut von gewissen Bestandtheilen befreit wird. Diess wird noch wahrscheinlicher durch die Beobachtung, dass bei beeinträchtigtem Athmungsprocesse in den Lungen die genannten Drüsen nicht blos vergrössert, sondern auch in ihrem Gewebe verändert gefunden werden, in sofern sie noch reicher an Blut und in ihrem Aussehen dunkler sich zeigen. Unter den Blutdrüsen ist die physiologische Beziehung der Thymus zu den Lungen unverkennbar; denn sie bestehen erstens bei den tauchenden, grabenden und winterschlafenden Säugethieren, wie bei der Fischotter, der Phoca, dem Delphin, dem Maulwurf, Igel, Bär, dem Siebenschläfer, Murmelthier u. a. zeitlebens; zweitens besitzen sie in ihrem Bau einige Aehnlichkeit mit den Lungen, kommen ursprünglich aus der Luftröhre hervor und zeigen eine beträchtliche Zunahme gegen Ende des Fötallebens und in der ersten Zeit nach der Geburt, wo die Blutbildung bei der noch unvollkommnen Respiration durch die Lungen die Thätigkeit anderer Organe erfordert; drittens hat man (*Sandifort*, *Heister*, *Morgagni*, *Caillot*, *Duret*, *Tozzetti*, *Meckel* u. A.) die Fortdauer der Thymus über die gewöhnliche Lebensperiode und eine beträchtliche Grösse derselben beobachtet hauptsächlich bei Krankheiten der Lungen und bei Bildungsfehlern des Herzens, welche die Oxydation des Bluts verhindern, (vergl. path. Phys.). Die Schilddrüse bietet durch ihren Ursprung, ihr Verhalten in Krankheiten und bei den Thieren, ähnliche Verhältnisse, welche auf eine Beziehung zur Respiration offenbar hinweisen. Wenn die Carotidendrüsen der Vögel als Schilddrüsen zu betrachten sind, was man wohl mit Grund annehmen darf; so geht aus ihrer verschiedenen Grösse in den einzelnen Ordnungen dieser Klasse die Beziehung zur Blutbildung deutlich hervor, indem sie bei Wasser- und Sumpfvögeln in der Regel ziemlich beträchtlich gefunden werden. Auch

bei den Amphibien, namentlich den Schlangen, Crocodilen und der Sumpfschildkröte nimmt man einen drüsigen Körper oberhalb dem Herzen, auf der Luftröhre oder zwischen den Axillararterien wahr, und bei den Batrachiern scheint ein aus Haargefässen bestehender Blutknäuel unmittelbar im Verlauf der Carotis zu beiden Seiten der Luftröhre die Stelle der Schilddrüse zu vertreten. Der Antheil der Milz an der Umwandlung des schwarzen Bluts in rothes wird erkannt aus so manchen krankhaften Zuständen, namentlich aber der Vergrösserung und der Ablagerung von schwarzem Farbstoff in dem Gewebe derselben bei Lungenleiden, wie Tuberkeln, Abscessen und andern Entartungen, welche eine verminderte Ausscheidung von Kohlenstoff durch die Lungen nothwendig zur Folge haben, so dass derselbe in das Gewebe anderer Organe, wie der Bronchialdrüsen, vorzüglich auch der Millz abgesetzt wird. Der Einfluss dieses Organs auf die Menge des Bluts erhellt aus mehrern Versuchen an Thieren (von *Hodgkin*, *Czermak*, *Dobson*), da man nach Wegnahme der Milz einen Drang des Blutes nach der Peripherie, Plethora, Ueberfüllung des Pfortadersystems und der rechten Herzhälfte mit Blut u. s. w. erkannte; diese Erscheinungen sind jedoch keine besondern, sondern die nothwendige Folge der Entfernung eines blutreichen Gebildes, und sie treten daher auch bei dem Verlust eines Gliedes ein, wenn man nicht, im Fall kein Blutmangel vorhanden ist, etwas Blut dem Körper entzieht. Was endlich die Nebennieren betrifft, so spricht für deren Mitwirkung an der Bildung des Bluts die Erfahrung Mehrerer (*Zwinger*, *Hader*, *Hartmann*, *Valsalva*, *Meckel* u. A.), welche bei mangelhafter Verrichtung der Lungen, bei gestörter Respiration die Nebennieren doppelt, drei- und vierfach grösser als gewöhnlich fanden. — Die Art und Weise der Thätigkeit der Blutdrüsen, durch die sie zur Blutbildung mitwirken, kann nicht in einer Wechselwirkung mit der Aussenwelt bestehen, da sie nicht mit Ausführungsgängen versehen sind, sondern es muss die bezweckte Umbildung vermittelt werden, ent-

weder durch ein Verweilen des Bluts in der Substanz dieser Organe, was ohne Veränderung in den Mischungsverhältnissen nicht möglich ist, und durch Absatz von Stoffen an ihr Gewebe, oder durch Bildung einer Flüssigkeit, die sich in besonderen Räumen ansammelt und wieder aufgesogen wird. Es ist daher sehr wahrscheinlich, dass die Blutdrüsen aus dem Blute eine gewisse Menge von Kohlenstoff oder auch von andern Bestandtheilen durch deren Aufnahme in ihr Gewebe entfernen, um es zur Ernährung und Belebung der Organe tauglicher zu machen, und dass sie ausserdem dem Blute Stoffe entziehen durch Bereitung von Flüssigkeiten, welche zur Verähnlichung des Milchsafts beitragen und diesen zur vollkommenen Umwandlung in Blut vorbereiten.

§. 514.

Durch die oben geschilderten Vorgänge wird jene Flüssigkeit aus dem Nahrungssaft bereitet, welche bestimmt ist, die verschiedenen Organe zu ernähren und zu beleben. Das Blut enthält die Stoffe zur Bildung und Erhaltung der Theile des Körpers und muss daher sehr verschiedene Eigenschaften in sich vereinen; denn aus ihm bekommen so verschiedenartige Substanzen ihren Ersatz. Diess wird aber nicht blos dadurch möglich, dass diese Flüssigkeit mancherlei organische Elemente einschliesst, die der Umbildung in verschiedene Substanzen fähig sind; sondern auch dadurch, dass sie den Körper durchströmt, um mit den einzelnen Werkzeugen in Wechselwirkung zu treten, wodurch die Form, die Mischung und die Thätigkeiten derselben unterhalten werden. Zur Erkennung und Würdigung des Lebens vom Blute wird demnach erfordert, erstens eine Auseinandersetzung der schon im Allgemeinen bezeichneten physischen und chemischen Eigenschaften, und zweitens eine Darstellung der Bahn, die das Blut in dem menschlichen Organismus nimmt.

§. 515.

Das Blut des Menschen ist eine dickliche, klebrige, rothe Flüssigkeit, welche specifisch schwerer als Wasser

sich zeigt, einen eigenthümlichen Geruch hat, gelind salzig oder süsslich schmeckt und schwach alkalisch reagirt. Die specifische Schwere des Bluts scheint verschieden zu sein bei verschiedenen Individuen und auch bei denselben Individuen nach verschiedenen Verhältnissen; denn die hierüber angestellten Beobachtungen zeigten eine Differenz von 1041—1082 (1041 nach *Boyle*, 1045 nach *Martini*, 1054 nach *Jurine*, 1056 nach *Muschenbroek*, 1059 nach *Denis*, 1052—1057 nach *Berzelius*, 1082 nach *Senac*). Der Geruch des frisch aus der Ader gelassenen Bluts (*halitus sanguinis*) ist bei Kindern und Frauen schwächer und weniger deutlich, als bei Männern; er zeigt sich nicht bei allen Menschen in der Art und Stärke gleich; selbst nach den Völkern scheinen darin, zufolge den Berichten mehrerer Reisenden, Unterschiede Statt zu haben, was mit der Beobachtung (von *Barruel*) im Einklang steht, dass selbst bei Menschen von verschiedener Haarfärbung kleine Differenzen in dem Geruche des Bluts sich vorfinden. Bei einer jeden Thiergattung ist der Riechstoff des Bluts ein specifischer und stimmt mit dem Geruch des Schweisses oder der Lungenausdünstung des Thieres überein. Der Riechstoff soll in dem Blut aufgelöst, an dasselbe gebunden und daher nicht wahrnehmbar sein, wenn er nicht frei und flüchtig gemacht werde, was durch concentrirte Schwefelsäure geschehe (*Barruel*). Der Blutdunst ist deutlich wahrzunehmen, so lange das Blut warm ist; beim Erkalten desselben nimmt er ab, gibt sich aber wieder zu erkennen, wenn es erwärmt wird. Für sich aufgefangen zersetzt er sich bald, wie die Lungenausdünstungsmaterie, und geht in Fäulniss über. Die Temperatur des Bluts kommt der in den Höhlen des Körpers gleich und beträgt daher, wie diess die Messungen an dem aus der Ader fliessenden Blut beweisen, 30° R. oder 98° F. An demselben hat man (*Bellingeri*) selbst ein bis zwei Tage lang Spuren von Elektricität wahrgenommen, so dass sich das Blut aus den Arterien und das aus den Venen gegen Kupfer positiv, gegen Zinn negativ und in den meisten Fällen wie das

Eisen verhielt. Die Menge des Bluts ist im Menschen sehr vershieden und steht im Allgemeinen in einem gewissen Verhältniss zur Kraft der Verdauungsorgane, der Thätigkeit der Athmungswerkzeuge und der Raschheit des Stoffwechsels in den Organen. Einige (*Mullen*, *Abildgaard*, *Cowper*, *Lower*, *Blumenbach*, *Sprengel*) schätzen die Quantität des Bluts beim erwachsenen Menschen nur auf 8—10 Pfund, Andere (*Young*, *Reil*) dagegen auf 40 Pfund, Mehrere (*Hoffmann* u. A.) nehmen 20 Pfund, die Meisten (mit *Haller*) 28—30 Pfund an. Nach constitutionellen und anderen Verhältnissen, der Lebensweise, dem Alter u. s. w. muss das Blut in seiner Menge bedeutend variiren.

§. 516.

Das Blut besteht, wenn man es unter dem Mikroskop, sowohl in den feinsten Gefässen eines durchsichtigen Theils von einem lebenden Thiere, als auch frisch nach dem Ausfluss aus der Ader untersucht, aus einer durchsichtigen, hellen, farblosen Flüssigkeit, und aus zahlreichen, kleinen, rothen Körperchen. Erstere, der flüssige Theil des Bluts *(liquor sanguinis)*, erscheint innerhalb der Gefässe durchaus farblos und völlig hell, wahrscheinlich weil in ihm die Bestandtheile inniger gebunden sind; denn an dem aus der Ader gelassenen Blut ist der flüssige Theil gelblich. Letztere, die Blutkügelchen, Blutbläschen, Blutkörnchen, Blutkörperchen *(globuli, vesiculae, granula, particulae, moleculae sanguinis)*, sind beim Menschen so ziemlich von gleicher Grösse, messen im Durchschnitt $^1/_{300}$ Par. L., und besitzen bei den Vögeln, Amphibien und Fischen eine beträchtlichere Grösse als beim Menschen und den Säugethieren. Die Angaben über die Grösse der Blutkörperchen sind sehr verschieden und sie variiren von $^1/_{140}$—$^1/_{500}$ Par. L. (nach *Home* und *Bauer* $^1/_{140}$ L., nach *Schreiber* $^1/_{182}$ L., nach *Muys* und *Weiss* $^1/_{200}$ L., nach *Leewenhoek*, *Sprengel*, *Schmidt* und *Doellinger*, *Hodgkin* und *Lister* $^1/_{250}$ L., nach *Rudolphi* $^1/_{250}$—$^1/_{290}$ L., nach *Blumenbach* $^1/_{275}$—$^1/_{300}$ L., nach *Senac* $^1/_{300}$ L. Par., nach *Tabor* $^1/_{300}$ L. engl., nach *Prevost* und *Dumas* $^1/_{338}$ L., nach *Wagner* $^1/_{300}$—$^1/_{400}$ L.,

nach *Müller* $^1/_{250}$—$^1/_{416}$ L., nach *Haller*, *Wollaston*, *Weber* $^1/_{416}$ L., nach *Kater* $^1/_{333}$—$^1/_{500}$ L., nach *Billar* $^1/_{400}$—$^1/_{500}$ L.). Diese so bedeutenden Differenzen in den Ergebnissen der Messungen der Blutkörperchen haben ihren Grund hauptsächlich in der Art der Untersuchung und in der verschiedenen Methode, die Grösse der Blutkörperchen zu bestimmen, weniger in einem wirklichen Unterschied, der rücksichtlich dieser Eigenschaft an den einzelnen Blutkörperchen besteht. Um den Durchmesser genau zu bestimmen, muss man die Umrisse derselben so scharf als möglich sehen, was nur bei dem Gebrauch einer engen Blendung nahe dem Spiegel möglich ist, und dann mit einem guten Schrauben- oder einem Glasmikrometer untersuchen. Unter den Wirbelthieren sind sie bei den Batrachiern und bei *Squalus*, vielleicht auch bei *Raja (Wagner)* am grössten. Beim Menschen wie bei den Säugethieren ist ihre Form kreisrund, bei den übrigen Wirbelthieren elliptisch; sie besitzen bei diesen wie bei jenen zwei mehr oder weniger abgeplattete Flächen, und sehen daher vom Rande aus einer Scheibe ähnlich. Einige *(Leewenhoek, Fontana, Blumenbach)* hielten sie beim Menschen für kugelicht, die Meisten *(Hewson, Prevost* und *Dumas, Schmidt* und *Döllinger)* beschrieben sie so platt wie Geldmünzen, mit einem Hügelchen in der Mitte der platten Fläche, oder ohne eine Erhöhung *(J. Müller)*, oder selbst leicht ausgehöhlt *(Hodgkin* und *Lister*, *R. Wagner)*; ja man *(de la Torre)* glaubte sogar, die Körperchen seien von beiden Flächen durchbrochen und erklärte sie daher für Ringe. Beim Menschen sieht der Rand wie der einer dicken Münze aus und es soll dieser zum Durchmesser (nach *Hodgkin* und *Lister)* wie 1 : 4,5 sich verhalten. Wahrscheinlich besitzen sie an beiden Flächen eine Wölbung, und zwar erstens weil, wenn man ein Blutkörperchen von diesen aus betrachtet, dieselben kein gleichförmiges Ansehen bieten, sondern bei starker Vergrösserung entweder nur die Oberfläche des Umkreises oder nur die des Mittelpunkts ganz deutlich gesehen werden kann, und zweitens weil die Kerne der Körperchen im Blute, welche völlig

rund sind, einen grösseren Durchmesser zeigen, als ihr Rand hat. Die Blutkörperchen sind halbdurchsichtig, nur da wo mehrere beisammen liegen, haben sie ein rothes Aussehen, einzeln aber sind sie farblos oder fast farblos. Auf der Mitte jeder Oberfläche sieht man einen Fleck, der bei den kreisförmigen Blutkörperchen rund, und bei den elliptischen elliptisch ist, und der beim Durchgang des Lichtes durch den Mittelpunkt der Körperchen von einem ringförmigen Schatten umgeben sich zeigt, so dass der Umkreis dunkler erscheint. Stellt man das Mikroskop so, dass letzterer vollkommen deutlich gesehen wird, so nimmt sich der Mittelpunkt wie eine nabelförmige Vertiefung aus, bei einer leisen Drehung der Schraube des Mikroskops dagegen, ohne Aenderung des Standes vom Spiegel und der Pupille unter dem Objektenträger, wird der Mittelpunkt als ein durchscheinender kugeliger Kern erkannt. Um die Grösse und Gestalt der Blutkörperchen richtig zu bestimmen, darf man das Blut nicht mit Wasser verdünnen, da dieses das Blutroth auflöst, sondern man muss es mit Blutserum *(Muys, Hewson)*, oder frischem Eiweiss *(Doellinger* und *Schmidt)*, oder mit Wasser, in dem Kochsalz aufgelöst ist *(Hewson)*, oder mit Zuckerwasser *(J. Müller)* vermischen; auch ist es nicht zweckmässig, die Blutkörperchen dünn auf dem Objektenträger auszubreiten oder an dem getrockneten Blute seine Beobachtungen anzustellen, da sie beim Trocknen ihre Grösse und Gestalt verändern. Die Zahl der Körperchen im Blut ist relativ am grössesten bei den Vögeln, geringer bei den von Fleisch lebenden Säugethieren, noch geringer bei den Pflanzenfressern und am geringsten bei kaltblütigen Thieren. Das gesunde Blut des Menschen ist von diesen Körperchen überaus voll, so dass sie in einem Tropfen dieser Flüssigkeit dicht neben und auf einander liegen, und dieser verdünnt werden muss, wenn man sie einzeln untersuchen will. Die Blutkörperchen sollen, nach dem Zeugnisse der meisten Beobachter, welche den Blutlauf in sehr feinen Gefässen lebender Thiere untersuchten, Elasticität besitzen, indem sie häufig bei dem

Durchgang durch ein enges Gefässchen verlängert würden, oder an den Winkeln derselben Beugungen machten. Nach Andern (*Hewson*, *Haller*, *Rudolphi*, *Sprengel*) ist diess nicht der Fall. Einige (*de la Torre*, *Fontana*) behaupten sogar, dass, wenn man Blutkörperchen zwischen zwei Glasplättchen presse, sie sich dehnten, sie aber ihre vorige Form wieder annähmen, sobald der Druck nachlasse. Weder durch jene Beobachtungen noch durch diese Versuche ist man zur Annahme einer besonderen Elasticität der Blutkörperchen berechtigt, sondern man kann daraus nur schliessen, dass die Hülle derselben weich und nachgiebig ist, und, wie zähes Eiweiss, ihre Form bei äusserer Einwirkung ändert, dann aber wieder in die vorige Gestalt zurückkehrt.

§. 517.

An den Blutkörperchen des Menschen und der Säugethiere muss man, wie an jenen der Amphibien und Fische, einen durchsichtigen, gelblichen, mehr oder weniger kleinen Kern und eine aus Blutroth bestehende Hülle unterscheiden. Ersterer ist in denen des Menschen rund und scharf begrenzt, letztere ist kreisförmig zusammengedrückt. Da das Blutroth durch Wasser aufgelöst wird, so werden auch die Blutkörperchen durch dasselbe sogleich verändert, indem sie eine runde Form erhalten, ihre Plattheit verlieren, viele eine ungleiche, verschobene Gestalt annehmen; nach völliger Auflösung der Hülle durch Wasser bleibt noch der Kern übrig, der darin unauflöslich ist, und welchen man unter dem Mikroskop bei gehöriger Mässigung des Lichtes stets deutlich sieht. Einen Kern nehmen daher mehrere Beobachter (*Hewson*, *Rudolphi*, *Prevost* und *Dumas*, *Doellinger* und *Schmidt* u. A.) mit Recht an. Einige (*J. Müller*) sind zur Annahme eines Kernes geneigt, weil der Fleck bei einer gewissen Beleuchtung beim Menschen gerade so erscheine, wie bei den Amphibien, deren Blutkörperchen einen Kern besitzen; Andere (*R. Wagner*) sehen die Existenz des Kerns als zweifelhaft an; Manche (*E. H. Weber*)

erklären sich gegen die Anwesenheit desselben. Die Kerne der Blutkörperchen kommen in ihrer Grösse mit den Chylus- und Lymphkügelchen überein: sind also nicht so ausserordentlich klein, dass sich, wie (von *J. Müller)* behauptet wird, wenn die Blutkörperchen vom Menschen und den Säugethieren mit Wasser gemengt werden, nicht ermitteln lasse, was aus den Kernen derselben werde. Ohne eine enge Blendung lässt sich die Existenz eines Kerns nicht oder nur schwierig erkennen; mit einer solchen ist man aber im Stande, sich von der Wirklichkeit desselben, von seiner völlig runden Form, von der mit den Milchsaftkörperchen gleichen Grösse und von der Gleichförmigkeit des Durchmessers der einzelnen Kerne zu überzeugen. In Folge der Einwirkung des Wassers auf die Blutkörperchen sollen diese zuerst ihren Kern lockerer und beweglicher einschliessen, dieser daher deutlicher erscheinen, und die Schale sich zuletzt spalten, indem sie den Kern hervortreten lasse *(Hewson)*. Manche *(J. Müller)* behaupten dagegen, bei der Behandlung mit Wasser Blutkörperchen ohne Kerne, nie aber Kerne ohne Hülle gesehen zu haben. Vielfache eigene Versuche liessen mich weder ein Spalten der Hülle und ein Heraustreten des Kerns, noch Blutkörperchen ohne Kerne nach der Einwirkung des Wassers erkennen, sondern überzeugten mich, dass das den Kern umgebende Blutroth durch dasselbe, indem die Körperchen zuerst anschwellen und dann schwinden, mehr oder weniger schnell aufgelöst wird, jener alsdann für sich in der Flüssigkeit erscheint, und man daher nach der Vermischung eines Tropfen Bluts mit Wasser in Bälde sehr viele Kerne in demselben zertheilt findet. Im Serum löst sich der Farbstoff des Bluts wegen des Gehalts an Eiweiss und Salzen nicht auf. Die Blutkörperchen behalten ihre Form und Grösse, wenn das Blut geschüttelt und geschlagen wird *(Hewson, J. Müller)*, selbst wenn es einen Tag gestanden hat; in dem geschlagenen Blute bleiben die Kügelchen suspendirt und sinken nicht ganz zu Boden; das Serum färbt sich erst nach mehreren Tagen unbedeutend; bei Zusatz von etwas

Wasser löst sich ein Theil des Farbstoffes auf und ein grosser Theil der Blutkügelchen sinkt zu Boden (*J. Müller*). Uebrigens wird durch das Schlagen oder Schütteln, zufolge eigener Beobachtungen, das Blut in sofern verändert, als sich dabei in dieser Flüssigkeit zahlreiche kleine Kügelchen in der Grösse der Kerne der Blutkörperchen bilden; dass dieselben erst durch das Schlagen entstehen, ist darum wahrscheinlich, weil sich auch solche Körperchen beim Schütteln oder Schlagen des frischen Hühnereiweisses in grosser Zahl in Bälde zeigen. So wie der Farbstoff der Blutkörperchen sich ganz und in allen Verhältnissen im Wasser auflöst und zuletzt blos der im Wasser unlösliche farblose Kern zurückbleibt, so wird er auch durch verdünnte und concentrirte Essigsäure in wenigen *Minuten* gänzlich gelöst, und es bleiben die runden Kerne zurück (*Hewson's*, *J. Müller's* und eigene Versuche). Eine wässerige Lösung von salzsaurem Natron, salzsaurem Ammonium oder Zucker verändert die Form und Grösse der Blutkörperchen gar nicht; concentrirte Salzsäure, Schwefelsäure Salpetersäure lösen die Blutkörperchen nicht auf, sondern machen sie nur etwas kleiner (*J. Müller*, dessen Angaben ich durch eigene vielfache Beobachtungen bestätigt fand). Die Mineralsäuren coaguliren die Hülle, und diese ist dann nicht mehr im Wasser löslich. Concentrirtes kaustisches Kali und Ammonium lösen die Blutkörperchen, sowohl Hülle als Kern, sehr schnell auf; verdünnt man sie mit Wasser, so bleiben die Kerne einige Zeit unverändert, werden aber später auch aufgelöst; es scheint mir daher weder die Angabe (von *Hewson*), dass die verdünnten alkalischen Lösungen wie Wasser wirkten, noch die Behauptung, (von *J. Müller*), dass auch die verdünnten Alkalien den Kern schnell und spurlos lösten, gegründet. Durch Alkohol schrumpfen die Blutkörperchen nur ein wenig ein, ohne sich sonst zu verändern. — In dem Blute des Menschen trifft man häufig, aber nicht immer Körperchen, welche kleiner sind, als die eigentlichen Blutkörperchen. Sie kommen nur sparsam darin vor und stimmen (wie *Hewson* rich-

tig angibt) mit den Chylus- oder Lymphkügelchen in ihrer Gestalt und Grösse überein. Es ist wahrscheinlich, dass diese Körperchen wirkliche Milchsaftkörnchen sind, und in Einklang stehen mit dem weisslichen oder milchigen Ansehen, welches das gesunde Blut von vollsaftigen Subjecten zuweilen bietet.

§. 518.

Es ist durchaus unwahrscheinlich, dass die Blutkörperchen in beiden Blutarten eine verschiedene Form und Grösse haben, wie Manche (*Kaltenbrunner*) annehmen. Dagegen hat man in den verschiedenen Perioden des Lebens einen Unterschied in der Grösse und Gestalt der Blutkörperchen gesehen. So fand man bei Embryonen von Vipern (*Hewson*), von Hühnern (*Hewson*, *Prevost* und *Dumas*, *Schmidt*), von Fröschen (*Baumgärtner*) die Körperchen grösser als bei den ausgewachsenen Thieren; bei den Larven von Fröschen aber wurden sie noch kleiner und blässer als bei alten Fröschen gesehen (*E. H. Weber*, *J. Müller*), und beim ungebornen Kinde $^1/_5$ — $^1/_6$ kleiner als beim erwachsenen Menschen gefunden (*Schmidt*). Bei neugebornen und erwachsenen Menschen und Thieren haben Mehrere (*Prevost* und *Dumas*, *Schmidt*) keine Differenzen erkannt. Zufolge anderweitiger Beobachtungen (von *R. Wagner*) soll das Blut von sehr kleinen Schaf-Embryonen keine Grössenverschiedenheit der Blutkörperchen vom erwachsenen Schafe zeigen, das von älteren Kaulquappen und erwachsenen Fröschen, so wie von Eidechsen-Embryonen und alten Eidechsen nur unbedeutende Unterschiede erkennen lassen, und eben so auch bei Fischen gleich grosse Körperchen bei den Embryonen und den alten Thieren vorkommen. Es scheint demnach nur in ganz früher Zeit eine Differenz in der Grösse und Gestalt der Blutkörperchen von denen des ausgebildeten thierischen Organismus zu bestehen, und bei älteren Embryonen höchstens eine geringe Verschiedenheit in der Grösse Statt zu haben. So wie die ersten Blutkörperchen ihren Ursprung aus den kleinen Kügelchen des

Dotters nehmen, so bilden sich beim Erwachsenen die Körperchen im Blut aus den Kügelchen des Milchsafts und der Lymphe, indem diese innerhalb des Lymphsystems und besonders in den Haargefässen der Lungen mit einer Hülle von Farbstoff umgeben werden und sich so zu wirklichen Blutkörperchen umgestalten. Für diese Art der Entstehung sprechen nicht blos die früher (§. 469) erwähnten Thatsachen, sondern auch mehrfache eigene Versuche über das Verhalten der Körperchen im Blute und im Milchsaft zu verschiedenen Agentien. Es werden nämlich die Kügelchen im Chylus, welche eine gleiche Grösse mit den Kernen der Blutkörperchen haben, eben so wenig wie diese, durch Wasser, concentrirte Essigsäure, Schwefelsäure, Salzsäure und Salpetersäure aufgelöst, dagegen aber durch Alkalien sogleich verändert und bald bis auf wenige Spuren gelöst; die im Milchsaft des Brustgangs vorkommenden Körperchen aber, welche die Form und Grösse der Blutkörperchen haben, erfahren dieselben Umwandlungen durch Wasser, Säuren und Alkalien, wie die letzteren. Es leidet wohl keinen Zweifel, dass die Chylus- und Lymphkügelchen, indem sie eine Hülle aus Blutroth erhalten, zu den Blutkörperchen umgebildet werden, und es muss wohl die Ansicht (von *J. Müller* und *R. Wagner*), dass die Lymphkörperchen nicht geradezu die Kerne der Blutkörperchen abgeben können, weil jene bei Thieren, zum Theil grösser als diese, immer aber beträchtlicher als die Kerne derselben sein sollen, als unbegründet betrachtet werden, da man, wie es scheint, theils die im Milchsaft zahlreich und in verschiedener Grösse vorkommenden Fettkügelchen, wenigstens die kleineren, mit den Chyluskügelchen verwechselte, theils aber auch in der Bildung begriffene Blutkörperchen im Chylus für die eigentlichen Körnchen derselben ansah. Um in dieser Hinsicht bestimmte Resultate zu gewinnen, muss man die Körperchen im Milchsaft mit verschiedenen Reagentien prüfen. Ausser der Entstehung der Blutkörperchen aus dem Dotter und dem Nahrungssaft wollen mehrere Physiologen (*Doellinger*, *J. Müller* u. A.)

bei Thieren noch eine Erzeugung derselben aus der organischen Masse oft gesehen haben, indem sich Theilchen von der übrigen Substanz ablösten, zu oxilliren anfingen, mit dem Blut in Wechselwirkung traten und in dasselbe übergingen. Andere dagegen konnten diese Erscheinung nie beobachten. Eine Umwandlung der organischen Masse in Blutkörperchen ist wohl nur in der Weise möglich, dass beim organischen Stoffwechsel die Substanz der Theile verflüssigt und dadurch die Lymphe erzeugt wird, in der erst Kügelchen entstehen, die dann in Folge der Wechselwirkung mit dem Blut oder mit der Luft sich zu Blutkörperchen umgestalten. (Ueber die erste Bildung der Blutkörperchen siehe das Kapitel von der Entstehung).

§. 519.

Der flüssige Theil des Bluts, in dem die Kügelchen suspendirt sind, trennt sich beim Gerinnen in den Faserstoff, der vorher aufgelöst war und bei der Gerinnung die rothen Körperchen mit einschliesst, und in das Serum, welches noch den Eiweissstoff aufgelöst enthält. Die Blutkörperchen zerfallen oder trennen sich nicht in ihre Theile bei diesem Vorgang, sondern sie bleiben, wie diess schon ältere Beobachter (*Muys*, *Hewson*) erkannten, ungetheilt. Die entgegengesetzte Meinung (von *Home* und *Bauer*, *Prevost* und *Dumas*, *Edwards*) dass die Schalen der Blutkörperchen zerplatzen und die Kerne heraustreten liessen, bevor das Gerinnen eintrete, dass letztere sich aneinander legten und den Faserstoff des Blutkuchens darstellten, der Cruor aber sich zwischen den Kernen anhäufe, kann leicht durch vorsichtige Beobachtung der Gerinnung unter dem Mikroskop widerlegt werden. Der im Blute aufgelöste Faserstoff (*Hewson's* gerinnbare Lymphe) coagulirt bei der Gerinnung, nimmt dabei die wegen ihrer beträchtlicheren specifischen Schwere sich senkenden Blutkügelchen auf, bildet mit ihnen den Blutkuchen und gibt ihm seine Festigkeit (*Hewson*). Der Faserstoff ist, ausser den Kernen der Blutkörperchen, völlig aufgelöst und nicht fein vertheilt in Form von Kügelchen, so dass sich diese bei der Coagulation mit

einander vereinigten; denn man kann, wie diess neuerdings (durch *J. Müller*) bewiesen wurde, den flüssigen Faserstoff vom Froschblute abfiltriren und findet dann keine Kügelchen in ihm, sondern diese bilden sich erst während dem Akte der Gerinnung und stellen ein ziemlich durchsichtiges und klares Gerinnsel dar, welches aus dicht aneinander gedrängten feinen Körnchen, wie der geronnene Faserstoff, besteht. Die Behauptung (von *J. Müller*), dass das Coagulum ganz gleichartig und nicht deutlich körnig sei, hat wohl darin ihren Grund, dass die Untersuchung nicht mit gehöriger Mässigung des Lichtes durch eine enge Blendung angestellt wurde. Der Eiweissstoff bleibt bei der Gerinnung im Serum aufgelöst; er gerinnt nicht von selbst, sondern *coagulirt*, wenn man das Serum einer höheren Temperatur aussetzt, oder Säuren zu demselben bringt. Mehrere Beobachter (*Scudamore*, *Gordon*, *Fourcroy*, *Mayer*) wollen während diesem Akte eine Wärmeentwickelung bemerkt haben; andere (*J. Hunter*, *J. Davy*, *Treviranus*, *Schroeder*, *Thackrah*) konnten diese Erscheinung durchaus nicht finden. — Die Gerinnung (*coagulatio*) oder die Scheidung in feste und flüssige Masse beginnt am Blute des Menschen nach dem Austritt aus der Ader gewöhnlich 3 — 5 — 8, manchmal schon 1, in anderen Fällen erst 30 — 60 Minuten, und ist meistens nach 8, öfters schon nach 1 — 3, zuweilen erst nach 24 Stunden vollendet. Bei diesem Vorgang wird das Blut zuerst dicklich oder sulzig, dann zeigt sich an der Oberfläche eine helle Flüssigkeit (*serum sanguinis*), und der übrige Theil zieht sich zu einer festen Masse, dem Blutkuchen (*crassamentum*, *placenta*, *coagulum sanguinis*) zusammen. Das Serum erscheint als eine klare, gelbliche, klebrige, fad riechende und salzig schmeckende Flüssigkeit, reagirt schwach alkalisch, nicht sauer, wie neulich irrthümlich (von *Hermann*) behauptet wurde, ist leichter als ungeronnenes Blut, aber specifisch schwerer als Wasser (1015—1033), und enthält ausser Eiweiss und einer thierischen Materie, salzsaures Kali und Natron, essigsaures und phosphorsaures Natron, freies Natron. Der Kuchen hat die

Consistenz einer festen Gallerte, zeigt eine hellrothe Oberfläche und ein braunrothes Innere, ist specifisch schwerer als das nicht geronnene Blut, findet sich gewöhnlich auf dem Boden des Gefässes, in welches das Blut gelassen wurde, schwimmt aber zuweilen, wenn er nämlich sehr schwammig ist, im Serum. Durch Eintrocknen erhält der Kuchen ein schwarzbraunes, an der Oberfläche glänzendes Ansehen und zeigt sich an dem Bruche matt und dicht. Er besteht, als ein Gemeng, aus Faserstoff und Blutroth. Durch Schlagen oder Schütteln des Bluts kann man die bei der Gerinnung erfolgende Vereinigung des im Blut aufgelösten Faserstoffs mit den Blutkügelchen verhüten, so wie man auch durch längeres Behandeln des Kuchens mit Wasser das Blutroth von dem Faserstoff am leichtesten und einfachsten scheidet. Lässt man das Blut aus der Ader sogleich in Wasser fliessen, so mischt sich theils der Cruor dem Wasser bei, theils gerinnt der Faserstoff nur in kleinen Flocken oder Klümpchen. Das Verhältniss in der Menge von Serum und Blutkuchen hängt nicht allein von der im Blute vorhandenen Quantität beider Materien ab, sondern wird auch bestimmt durch den Cohäsionsgrad des Faserstoffs bei der Gerinnung; daher nach den verschiedenen Verhältnissen, unter denen die Gerinnung erfolgt, die Menge beider sehr verschieden ist. Es soll sich im Durchschnitt die Quantität des Serums zum Kuchen verhalten wie 10: 13 bis 14 (*Thackrah*). Beim völligen Auspressen des Blutkuchens erhält man zum Serum in 1000 Theilen Blut beim Menschen das Verhältniss von 129. Am grössten ist der Gehalt an Kuchen bei den Vögeln, dann bei der Schildkröte; geringer bei den Säugethieren und dem Menschen (bei letzterem in 100 Theilen Blut 12,92 Kuchen, 8,69 Eiweiss, 78,39 Wasser), noch geringer bei den Batrachiern und am geringsten bei den Fischen. Das Blut der Fleischfresser, Hund und Katze, gibt mehr Kuchen als das der Pflanzenfresser, Pferd, Rind, Schaf, Ziege, Kaninchen (*Prevost* und *Dumas*). Die Gerinnung des Bluts erfolgt bei den verschiedenen Thieren mit einigen Verschiedenheiten; am schnellsten

gerinnt das Blut von Vögeln, sehr langsam das von Amphibien und Fischen. Individuelle Umstände und constitutionelle Verhältnisse erzeugen beim Menschen in dieser Hinsicht grosse Verschiedenheit.

§. 520.

Der Grund der Gerinnung des Bluts liegt nicht, wie Mehrere (*Helvetius*, *Hewson*, *Moscati* u. A.) annahmen, in dem Einfluss der Luft, oder wie Einige (*Fourcroy*, *Autenrieth*) behaupteten, in der Einwirkung des Sauerstoffgases derselben; denn die Gerinnung erfolgt auch in luftdicht verschlossenen Gefässen, und sie hat in Sauerstoffgas, Wasserstoffgas, kohlensaurem Gas nicht anders als in atmosphärischer Luft Statt. Die Berührung der Luft *befördert* aber das Gerinnen, da es dabei schneller und vollkommner geschieht; es ist daher in engen oder geschlossenen Gefässen schwächer als in flachen oder offenen. Die Verdunstung hat auf diesen Vorgang in sofern Einfluss, als das Blut auf einer grossen Fläche schneller gerinnt, dabei aber das Serum sich weniger vollständig vom Kuchen scheidet, als ferner die Gerinnung bei feuchter Atmosphäre langsamer von Sttatten geht, in verdünnter Luft aber schneller eintritt und das Blut früher erkaltet. Den nächsten Grund der Gerinnung suchten besonders ältere Physiologen (*Hippocrates*, *Galen*, *Hoffmann* u. A.) in der Erkältung des Bluts. Diess ist jedoch unrichtig; denn frisches Blut einer sehr niedern Temperatur ausgesetzt, gefriert und gerinnt erst nach dem Aufthauen, und ausserdem wird die Gerinnung durch Wärme beschleunigt und erfolgt in dieser früher als in der Kälte. In einer Temperatur, die mit der des Organismus am meisten übereinstimmt, gerinnt das Blut am leichtesten. Die Ruhe und Bewegung haben bei diesem Processe in sofern einen Einfluss, als in ersterm Zustande die Vereinigung zu grössern Massen Statt hat, beim Schütteln und Schlagen aber der Faserstoff nur in kleinen Flocken, und selbst früher als in der Ruhe gerinnt; es kann also der Grund der Gerinnung nicht in dem Mangel an Bewegung gesucht werden, wie diess Viele

(*Pechlin*, *Vieussens*, *Boerhaave*, *Haller* u. A.) glaubten. Die Säuren bewirken in dem flüssigen Blute eine Gerinnung des Faserstoffs, Cruors und Eiweissstoffs. Alkalien verhindern die Gerinnung, wenn sie auch in ganz geringen Quantitäten zugesetzt werden; auch einige Salze, wie Salpeter, Borax, schwefelsaures Natron, kohlensaures Kali und Natron verhindern oder verzögern die Gerinnung; dasselbe thut die Galle und das Gift der Vipern, im lebenden Körper dagegen soll letzteres die Gerinnung schnell bewirken (*Fontana*). Nach Vergiftungen mit Blausäure, bei Personen, die durch den Blitz getödtet wurden, und bei Thieren, welche zu todt gejagt worden sind, findet man öfters das Blut in den Adern nicht geronnen (*Abernethy*). Negative Elektricität verzögert die Gerinnung, positive verhindert dieselbe. Die nächste Ursache der Gerinnung ist die Aufhebung des Einflusses der Lebenskraft, welcher hauptsächlich durch die Gefässe vermittelt wird; daher selbst im lebenden Körper ausserhalb der Gefässe Gerinnung erfolgt. Aber auch innerhalb der Gefässe tritt dieselbe ein, sobald die Lebenskraft in einem Theil oder in einem Hauptsystem des Körpers abnimmt oder zu wirken aufhört, wie diess die Coagula in den Adern brandiger Glieder, so wie die oft bedeutenden und meistens schnell erscheinenden Gerinnsel nach Zerstörung des Hirns und Rückenmarks oder nach der Durchschneidung des zehnten Paars beweisen. Die zur Ernährung und Erhaltung des Körpers erforderliche Beschaffenheit und Mischung des Bluts wird nur unter der Herrschaft und Mitwirkung des Lebens erhalten; desswegen auch die Gerinnung um so schneller eintritt, je mehr das Leben gesunken ist. Bei Entzündungen und auch in andern Fällen erfolgt die Gerinnung anders wie gewöhnlich, indem, ehe das Blut gallertartig wird, sich die rothen Blutkörperchen niedersenken, so dass das flüssige Blut vor dem Gerinnen unten roth und oben farblos oder weisslich ist und so auch nach diesem Vorgang, aussieht. Der grau- oder weissgelbe obere Theil (*crusta inflammatoria*) des Kuchens zieht sich fester zusammen und

wird daher kleiner als der untere Theil. Der Grund, dass die rothen Blutkörperchen sich vor der Gerinnung senken, liegt darin, dass der im Blut aufgelöste Faserstoff des entzündlichen Bluts langsamer gerinnt als der des gesunden; es bildet daher ein Theil desselben die gelbliche Rinde auf der Oberfläche des Kuchens allein, d. h. ohne Blutkörperchen, der übrige Theil aber schliesst die Blutkörperchen ein, welche sich früher senkten; daher denn jene Kruste der rothen Farbe ermangelt. Die inflammatorische Kruste ist also keine neugebildete Substanz, sondern nichts anders als der Faserstoff (die gerinnbare Lymphe), welcher sich von dem übrigen Blute abgeschieden hat, was von dem baldigen Niedersinken der rothen Blutkörperchen herrührt (*Hewson*). (Das Weitere hierüber siehe in der patholog. Phys.)

§. 521.

Die wichtigsten Bestandtheile des Bluts sind Eiweissstoff, Faserstoff und Cruor. Das Eiweiss scheint im Blutwasser mit Natron verbunden zu sein, gibt den wesentlichsten Bestandtheil des Serums ab und kommt beim Menschen in einem solchen Verhältniss zu den übrigen Stoffen des Blutwassers vor, dass man in 100 Theilen desselben 90,59 Wasser, 8,00 Eiweiss, 0,4 Osmazom mit milchsaurem Natron, 0,6 Chlornatrium, 0,41 verändertes Eiweiss mit kohlensaurem und phosphorsaurem Alkali annehmen kann (*Berzelius*). Der Eiweissstoff findet sich zum Faserstoff und Cruor in geringerer Menge bei den meisten Vögeln als bei den Säugethieren, in etwas geringerer bei den meisten pflanzenfressenden, als bei den fleischfressenden Säugethieren (*Prevost* und *Dumas*). Das Eiweiss gerinnt erst beim Erhitzen zu einer Gallerte in der atmosphärischen Luft und im luftleeren Raum und wird daher auch aus dem Blutserum durch Erwärmung desselben bei einer Temperatur von 55°—60° R., in Verbindung mit Salzen und Osmazom erhalten. Wird das Serum bei einer nicht zu hohen Temperatur abgedampft, so dass der Eiweissstoff nicht gerinnt; so trocknet es ein, wird durchscheinend

und ist nachher wieder in Wasser löslich; diess ist nicht der Fall, wenn das Eiweiss gerinnt. Der Faserstoff ist in dem Blute theils aufgelöst, theils findet er sich, wie es scheint, in geronnenem Zustand in Form der Kerne der Blutkörperchen. Der im Blutwasser aufgelöste Faserstoff unterscheidet sich von dem Eiweissstoff in Blutwasser erstens dadurch, dass jener von selbst gerinnt, letzterer aber nicht, sondern durch Hitze und verschiedene Reagentien, zweitens dass jener, nicht aber dieser durch Aether coagulirt. Dass die Kerne der Blutkörperchen aus Faserstoff bestehen, ist wahrscheinlich, aber nicht gewiss; da geronnener Eiweiss- und Faserstoff so grosse Uebereinstimmung in ihrem chemischen Verhalten bieten, so ist es schwer bestimmen, ob jene aus Faser- oder Eiweissstoff bestehen. Aus dem Blut gewinnt man den Faserstoff gewöhnlich entweder durch Auswaschen des Blutkuchens mit Wasser so lange, bis dieses nicht mehr roth wird und auch das Coagulum alle Röthe verloren hat, oder durch das Schlagen des Bluts, wo der vorher aufgelöste Faserstoff als farbloses oder fast farbloses Gerinnsel erhalten wird, während die Blutkörperchen unverändert im Serum vertheilt bleiben. Das Blutroth gehört in dem lebenden Blute den Blutkörperchen an und bildet, wie gezeigt wurde, die Schale oder Hülle derselben. Es besitzt nach dem früher Erwähnten die Eigenschaft, bei der Wechselwirkung mit der atmosphärischen Luft oder mit Sauerstoffgas seine dunklere Farbe in eine hellrothe zu verändern, wobei Sauerstoffgas absorbirt und Kohlensäure ausgeschieden wird; diese Eigenschaft hat das Blutroth sowohl in seiner an die Kerne der Blutkörperchen gebundenen Form (*Berthollet*, *Christison* u. A.), als auch in dem im Wasser aufgelösten Zustande (*Maack*). Nicht allein darin, dass es sich in Wasser vollständig löst, sondern auch in sofern, als es durch Hitze aus seiner Lösung coagulirt, und dann nicht mehr in Wasser löslich ist, kommt es mit dem nicht geronnenen Eiweiss überein, mit dem es noch andere Eigenschaften, namentlich in dem Verhalten zu verschiedenen Säuren und Alkalien gemein hat;

dagegen es auch von diesem einige Verschiedenheiten zeigt. Rücksichtlich seiner elementären Zusammensetzung besitzt das Blutroth sehr viele Aehnlichkeit mit dem Faserstoff. Von diesem und dem Eiweissstoff unterscheidet sich jedoch der Cruor vorzüglich durch seine rothe Farbe, sein grosses specifisches Gewicht und durch seinen beträchtlichen Eisengehalt (vergl. §. 125). Dass das Blutroth in reinem Zustande frei von Eisen sei und dieses nur zufällig in Verbindung mit jenem vorkomme, wie Einige (*Brande*, *Vauquelin*) behaupteten, darf wohl zufolge umsichtiger neuerer Nachforschungen (von *Berzelius*, *Engelhart*, *Rose* u. A.) als ungegründet betrachtet werden. Ueber die Art des Vorkommens von Eisen im Cruor sind die Chemiker und Physiologen nicht einig, denn die Einen (*Prevost* und *Dumas*) nehmen an, das Blutroth sei Eiweiss, welches Eisenoxyd aufgelöst enthalte, Andere (*Fourcroy*, *Vauquelin*) betrachten das Blutroth als Eiweissstoff mit basisch phosphorsaurem Eisenoxyd, welches im Milchsaft als neutrales phosphorsaures Eisenoxydul vorkomme; Manche (*Deyeux* und *Parmentier*) behaupten, das Eisen sei im Blutroth als Eisenoxyd durch überschüssiges kohlensaures Natron gelöst; wieder Andere (*Berzelius* folgend) sind der Meinung zugethan, dass das Eisen im Blutroth im regulinischen Zustand vorkomme, und mit Stickstoff, Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, so wie mit kleinen Quantitäten von Phosphor, Calcium, Magnium organisch verbunden sei, dass das Blutroth sich durch seinen Eisengehalt vom Eiweiss unterscheide und dass beim Einäschern des Cruors sich dessen Bestandtheile oxydirten und daher Phosphorsäure, Kalk, Bittererde und Eisenoxyd blieben; wenige (*Winterl*, *Treviranus*) endlich glauben, dass das Eisen mit einer besondern Säure, die sie Blutsäure (Schwefelblausäure) nennen, verbunden sei und dass diese Verbindung die Ursache der rothen Farbe des Bluts abgebe. Hierfür kann man anführen, dass Eiweiss mit Schwefelblausäure versetzt, nach Hinzufügung einiger Tropfen Eisenchlorid blutroth wird (*Hermstaedt*). Gegen die Meinung, dass das Eisen als ba-

sisch phosphorsaures Eisenoxyd mit Eiweiss verbunden sei, spricht der Umstand, dass neutrales und basisch phosphorsaures Eisenoxyd in Blutwasser nicht löslich sind und mit Eiweiss keine blutähnliche Flüssigkeit bereiten (*Berzelius*). Für das Vorkommen des Eisens im metallischen Zustande hat man (*Engelhart, Berzelius*) gewichtige Gründe beigebracht, namentlich dass durch Chlor, welches keine Verwandtschaft zu Oxyden, aber eine sehr grosse zu den regulinischen Metallen hat, aus einer wässerigen Lösung des Blutroths alles Eisen nebst Calcium, Magnium und Phosphor entzogen wird, so wie dass es durch Mineralsäuren, welche keine Affinität zu den Metallen im regulinischen Zustande, aber zu den Oxyden besitzen, nicht aus dem Blutroth entfernt wird. Dagegen hat man (*H. Rose*) für die Ansicht, dass das Eisen als Oxyd im Cruor existire, verschiedene Gründe angeführt, nämlich erstens, dass durch Chlor kein Eisen abgeschieden wird, wenn man nach der Einwirkung von Chlor Ammoniak im Ueberschuss zusetzt, worauf sich das Ganze wieder auflöst und eine dunkelrothe Farbe erhält, zweitens, dass bei einer Vermischung einer wässrigen Lösung von Gummi, Stärke, Zucker, Gallerte und andern organischen Stoffen mit einer geringen Quantität eines Eisenoxydsalzes das Eisenoxyd nicht oder nur zum geringen Theil bei Zusatz von Alkali präcipitirt wird. Die Ansicht, dass das Eisen mit einer besondern Säure, der Blutsäure, verbunden sei, muss verworfen werden, da die Existenz derselben nicht erwiesen, sondern dieselbe wahrscheinlich durch Zersetzung des Bluts in der Hitze gebildet ist. Die Meinungen der Physiologen und Chemiker sind in gleicher Weise, wie über das Vorkommen des Eisens im Blutroth, so auch über den Antheil von jenem an der Färbung des Bluts sehr getheilt. Mehrere (*Brande, Vauquelin, Gmelin, Lecanu, Bizzio* u. A.) suchten zu erweisen, dass das im Blut befindliche Eisen demselben keineswegs die rothe Farbe ertheile, sondern dass diese von einer eigenthümlichen, färbenden, thierischen Materie herrühre, die sie bald (*Lecanu*) als Globulin, bald als Subru-

brin oder Hämatosin, bald (*Gmelin*) als Gliadin, bald (*Bizzio*) endlich als Erythrogen (einen grünen krystallisirbaren Stoff, der mit Stickstoff das Blutroth abgeben soll) bezeichneten. Die Meisten jedoch behaupten, dass das Eisen im Cruor einen wesentlichen Antheil an der Färbung habe und finden Bestätigungen für die Ansicht besonders in den Erfahrungen (von *Engelhart*), dass eine Auflösung von Cruor in Wasser, wenn man sie mit Schwefelwasserstoff drängt oder mit Chlorgas, auch Chlorwasser versetzt, nach einiger Zeit die Farbe verliert. Hierfür spricht ferner die von meinem Bruder und mir gemachte Beobachtung, dass Eiweiss, mit kohlensaurem Eisenoxydul behandelt, eine der Auflösung des Blutroths in Wasser ähnliche Farbe erhält, und dass diese Flüssigkeit in ihrem Verhalten zu verschiedenen Reagentien die grösste Uebereinstimmung mit dem Cruor zeigt. Dadurch gewinnt nicht blos die Annahme, dass das Blutroth dem Gehalt an Eisen seine Farbe verdankt, sondern auch die Ansicht, dass der Cruor eine Verbindung von Eiweiss mit Eisenoxyd sei, welchem letztern er seine Eigenthümlichkeiten schuldig ist, im hohen Grade an Wahrscheinlichkeit. Das Blutroth findet sich weder im aufgelösten noch im geronnenen, sondern in einem halbgeronnenen Zustande im Blut, gebunden an die Kerne der Blutkörperchen; denn es wird durch Wasser aufgelöst und coagulirt erst durch Mineralsäuren. Der Eiweissstoff, Faserstoff und das Blutroth sind offenbar nur Modificationen eines und desselben thierischen Stoffes, welcher nach seinen besondern Eigenthümlichkeiten unter jenen besondern Formen erscheint; denn es haben alle drei Substanzen viele Eigenschaften mit einander gemein. Das Eiweiss ist offenbar die ursprünglichste und gemeinartigste Materie, aus der der Faserstoff erst im Gefässsystem sich hervorbildet, da dieser im Milchsaft aus den Saugadern des Darms nicht oder nur in sehr geringer Menge vorkommt; und eben so scheint das Blutroth durch die innige Verbindung des Eisens mit Eiweiss, von denen jenes loser gebunden im Chylus existirt, erzeugt zu werden. Der Cruor ist in

sehr grosser Menge im Blute enthalten, in geringerer der Eiweissstoff und in geringster der Faserstoff. In den Verhältnissen der drei Bestandtheile zu einander scheinen mancherlei Lebenszustände Verschiedenheiten hervorzurufen. Das Blutroth soll am meisten überwiegend sein über den Faserstoff beim Menschen, hierauf die Fleischfresser und dann die pflanzenfressenden Säugethiere folgen. — Ausser den wesentlichen Bestandtheilen des Bluts, dem Eiweisstoff, Faserstoff und Blutroth, hat man noch andere organische Materien im Blute vorgefunden, welche aber nicht auf so einfache Weise, wie jene erhalten, sondern zum Theil erst nach der Anwendung von zusammengesetzten chemischen Processen gewonnen werden; daher sie Manche als Umwandlungen von Eiweiss, Faserstoff und Blutroth betrachten. Was diese Stoffe betrifft, so haben die Analysen bisher im Blut nachgewiesen: erstens Osmazom, zweitens Milchsäure, drittens verschiedene Fettarten, nämlich Gallen- oder Hirnfett, Oelfett, Talgfett, und viertens Talgsäure. Einige (*Lecanu*) unterscheiden blos eine krystallisirbare fette und eine ölige Materie; neuerdings fand man (*Boudet*) ausser dem Hirnfett noch eine alkalinische Seife und eine fette Materie, die weiss, perlemutterfarben, nicht verseifbar und verschieden von Hirnfett ist (*Seroline*). Freies Fett ist im Chylus, nicht aber gewöhnlich im Blute enthalten, und es ist wahrscheinlich, dass dieses bei der Umwandlung des Milchsafts in Blut mit den hauptsächlichsten thierischen Materien, dem Faserstoff, Farbstoff und Eiweiss, sich inniger verbindet. Die Fette im Blute unterscheiden sich ausserdem noch durch ihren Gehalt an Stickstoff und Phosphor und kommen dadurch mit denen des Hirns und der Nerven überein. Zuweilen kommt im Blute auch freies Fett vor; es erhält dadurch diese Flüssigkeit, wenn die Quantität nicht ganz gering ist, ein milchiges Ansehen, welches mehrere Pysiologen sicherlich mit Unrecht der Aufnahme von Milch in das Blut zugeschrieben haben; denn ausser den oben (§. 453) beigebrachten Gründen gegen diese Meinung, verdient noch Berücksichtigung, dass bei

der Untersuchung eines milchigen Serums, nachdem der Blutkuchen daraus gewonnen war, keiner der Bestandtheile der Milch darin gefunden wurde, sondern dass nur von einem in Menge vorhandenen Fette die milchige Beschaffenheit herrührte (*Thackrah*, *Lassaigne*). Einige Chemiker (*Parmentier* und *Deyeux*, *Saissy*) glaubten auch Gallerte im Blute zu finden, was aber offenbar irrig ist, Andere *nehmen* noch einige nicht näher bestimmte thierische Materien an. Sehr zweifelhaft ist aber die Existenz jener Stoffe im Blute, welche besondern Secreten, wie dem Harn, eigenthümlich sind; denn wenn auch der Harnstoff bei Thieren in dem Blute nach Ausschneidung der Nieren (von *Prevost* und *Dumas*, *Vauquelin* und *Segalas*, *Gmelin* und *Tiedemann*) aufgefunden wurde, so ist doch dadurch noch *nicht das* Vorhandensein im gesunden Blute erwiesen, um so weniger, da man in demselben keinen Harnstoff entdecken konnte (*Vauquelin*, *Gmelin*). Uebrigens können solche Stoffe, weil das Blut im lebenden Körper in einer steten Wechselwirkung und in einem fortwährenden Austausch mit den Säften und den Substanzen des Organismus sich findet, sowohl in Folge einer gesteigerten Resorption, als auch bei der Unterdrückung einer Secretion ins Blut gelangen, und man ist daher nicht zur Annahme des allgemeinen und beständigen Vorkommens derselben berechtigt; eben so trifft man in manchen Fällen Eiter und gewisse Metalle, wie Quecksilber im Blute, die man gleichfalls nicht für wesentliche Bestandtheile des Bluts hält. — Unter den unorganischen Stoffen ist das Wasser der beträchtlichste Bestandtheil; es beträgt im Durchschnitt 75 Proc.; das Minimum des Wassers soll 70 und das Maximum 80 Proc. ausmachen. Serum enthält ungefähr $^9/_{10}$ Wasser; von den Hauptbestandtheilen schliesst der Cruor am wenigsten und der Eiweissstoff am meisten Wasser ein. Die Säuren im Blute sind, ausser der Milchsäure, Salzsäure und Phosphorsäure, von denen jene besonders mit Natron in dem geistigen Auszug des Eiweissstoffs, diese mit Kalk und Eisen in der Asche des Cruors und Faserstoffs gefunden worden. Die alkalische Beschaf-

fenheit des Bluts rührt von freiem Natron, welches mit dem Eiweissstoff verbunden ist, her. In der Asche des Bluts findet man auch kohlensauren Kalk. Die Salze des Bluts sind salzsaures Natron, salzsaures Kali, phosphorsaures Natron, phosphorsaurer Kalk mit Spuren von phosphorsaurem Talk. Ausser Eisen soll auch Mangan im Blute vorkommen (*Wurzer*); diess ist in sofern wahrscheinlich, als letzteres ein sehr gewöhnlicher Begleiter von ersterm ist. Auch Schwefel haben Einige in dem Blute gefunden.

§. 522.

Ueber die quantitativen Verhältnisse der Bestandtheile des Bluts liegen einige neuere Untersuchungen (von *Denis*, *Lecanu*, *Macaire* u. A.) vor. Zufolge der einen Analyse (von *Denis*) finden sich in 10,000-Theilen Blut die oben genannten Stoffe in folgenden Proportionen: 7320 Wasser, 1814 Cruor, 600 Eiweissstoff, 76 phosphorhaltiges Fett, 42 salzsaures Natron, 36 salzsaures Kali, 25 Faserstoff, 13 Osmazom, 10 Cruorin (nach *Berzelius* nichts anderes als die Substanz, die im Wasser aufgelöst zurückbleibt, wenn Faserstoff durch Kochen verändert wird), 20 Natrum, 26 kohlensaurer Kalk, 8 phosphorsaurer Kalk, 10 Eisenoxyd. Von den organischen Bestandtheilen sind Eiweiss, Faserstoff und Cruor selbst geschieden; die übrigen durch Kunst gewonnen. Das Resultat einiger andern Untersuchungen des ganzen Blutes mit Inbegriff der Bestandtheile des Kuchens (durch *Lecanu*) ist folgendes:

	Analyse Nr. 1.	Analyse Nr. 2.
Wasser	780,145	785,590.
Faserstoff	2,100	3,565.
Eiweiss	65,090	69,415.
Farbstoff	133,000	119,626.
Krystallinisches Fett	2,430	4,300.
Liquides Fett	1,310	2,270.
Alkoholextract	1,790	1,920.
Mit Eiweiss verbundenes Natron	1,265	2,010.

	Analyse Nr. 1.	Analyse Nr. 2.
Salzsaures Natron . . . Salzsaures Kali Kohlensaures / Phosphorsaures / Schwefelsaures } Alkali . . .	8,370	7,304.
Kohlensaurer Kalk . . . Kohlensaure Talkerde . . Phosphorsaurer Kalk . . Phosphorsaure Talkerde . Phosphorsaures Eisen . .	2,100	1,414.
Verlust	2,400	2,586.
	1000,000	1000,000.

Bei der Analyse des Blutwassers erhielt man (*Lecanu*)

	Analyse Nr. 1.	Analyse Nr. 2.
Wasser	906,00	901,00.
Eiweiss	78,00	81,00.
In Wasser und Alkohol lösliche Materie	1,69	2,05.
Eiweiss, verbunden mit Natron	2,10	2,55.
Krystallinisches Fett	1,20	2,10.
Liquides Fett	1,00	1,30.
Chlor-Kalium und Natrium . .	6,00	5,32.
Kohlensaures, schwefelsaures u. phosphorsaures Natron . .	2,10	2,00.
Kohlensaure Kalk- u. Talkerde Phosphorsaure Kalk- u. Talkerde und Eisenoxyd . .	0,91	0,87.
Verlust	1,10	1,61.
	1000,00	1000,00.

§. 523.

Die physischen und chemischen Qualitäten des Bluts zeigen, wie früher angegeben wurde, mehrere und zum Theil bedeutende Differenzen, wenn man das arterielle und venöse vergleicht. Ausserdem nimmt man aber auch in dem Blute

verschiedener Gefässe derselben Art, so wie nach den innern und äussern Verhältnissen des lebenden Körpers bedeutende Unterschiede wahr. Was den ersteren Punkt betrifft, so hat man namentlich das Blut der Pfortader mit dem anderer Venen verglichen und hier manche Verschiedenheiten erkannt: Es wurde in dem Blute der Milzvene eine grössere Menge von Wasser und von schwächer oxydirtem Eiweissstoff, dagegen eine geringere Quantität stärker oxydirten Eiweissstoffs im Kuchen und weniger Faserstoff, selbst mehr Salze als im Blut anderer Venen gefunden *(Heusinger)*; ferner hat man *(Thackrah)* erkannt, dass das Pfortaderblut dunkler und weniger homogen ist als anderes Venenblut, ein geringeres specifisches Gewicht hat, früher (um 1¼—3 Minuten), aber niemals vollständig gerinnt, mehr Serum und weniger Eiweiss, Faserstoff und Cruor, als anderes venöses Blut besitzt, und dass das Serum des Pfortaderbluts immer roth gefärbt ist; endlich wurde durch vielfache Untersuchungen des Pfortaderbluts (von *Schultz)* bei Pferden nachgewiesen, dass es am dunkelsten im nüchternen Zustand, bei starker Fütterung aber mehr dem übrigen Venenblut gleich gefunden wird; dass Küchensalz und Salpeter jenes nicht wie dieses sogleich hellroth machen, sondern gar keine Veränderung hervorbringen; dass ebenso atmosphärische Luft oder Sauerstoffgas kaum einen Einfluss darauf äussert, Schwefeläther aber es purpurroth und ganz durchsichtig macht; dass es entweder gar nicht gerinnt oder doch nicht so fest wie das venöse Blut, und dann das Gerinnsel wenigstens nach 12—24 Stunden ganz oder theilweise zerfliesst und einen schwarzen Bodensatz bildet; dass die festen Theile des Pfortaderbluts, besonders aber der Faserstoff im Durchschnitt etwas weniger sind als in anderem Venenblut; dass das Pfortaderblut relativ mehr dunkelbraunen Cruor und weniger Eiweiss als dieses enthält; dass das Serum sowohl bei nüchternen als gefütterten Pferden klar und selbst bei reichlicher Fütterung mit Hafer nicht milchig erscheint; dass das Fett, welches schwarzbraun und schmierig ist, in den festen Theilen dieses Blutes bei-

nahe doppelt so viel als im Venenblut beträgt, nämlich 1,66 Proc., während in letzterem 0,83 Proc. enthalten sind. Demnach scheint es unrichtig, wenn einige Physiologen und Chemiker (*Tiedemann* u. *Gmelin* u. A.) behaupten, dass das Milzvenenblut und das Pfortaderblut überhaupt von anderem Venenblut durchaus nicht verschieden sei. Dagegen ist es gegenwärtig sehr ungewiss, ob das Blut der unteren und oberen Hohlader wirklich solche Verschiedenheiten darbietet, als man (*Thackrah*) gefunden zu haben glaubt; man sah nämlich, dass bei Hunden das Blut der ersteren in viel kürzerer Zeit (um 60—30 Minuten früher) gerann, als das der Drosselvene, und letzteres immer mehr feste Stoffe als jenes enthält. — Sehr bedeutend sind ohne Zweifel die Verschiedenheiten, welche in demselben Blute nach Alter, Geschlecht, der Constitution, der Nahrungs- und Lebensweise, dem Klima, den Jahreszeiten, den Thätigkeiten des Körpers und Geistes und verschiedenen Zuständen derselben Statt haben. Hierüber hat man durch Beobachtungen Folgendes erkannt: das Blut junger Menschen ist relativ viel beträchtlicher als das von alten; das Coagulum ist beim Fötus und bei Kindern, so wie auch bei jungen Thieren, weniger und weicher als bei erwachsenen Menschen und Thieren (*Fourcroy, Denis*). Zwischen dem zwanzigsten und sechszigten Jahr scheint das Alter keinen Einfluss auf den Wassergehalt zu haben; auch die Menge des Eiweisses variirt in den verschiedenen Lebensperioden, ohne dass diese daran Theil zu haben scheinen (*Lecanu*). Die Menge des Wassers in der Blutmasse ist beim Weib grösser als beim Mann und ist auch grösseren Veränderlichkeiten unterworfen; noch grösseren aber die Menge der Blutkügelchen, denn beim Weib betrugen sie 0,130 bis 0,068 vom Blute, beim Mann 0,148 bis 0,116. Eben so variirte die Quantität der Salze von 0,008 bis 0,014 (*Lecanu*). In Hinsicht der Temperamente soll das Blut der Sanguinischen weniger Wasser als das Blut der Phlegmatischen einschliessen (*Lecanu*). Fette Thiere scheinen weniger Blut zu haben und das Blut scheint wässeriger zu sein (*Thackrah*). Nach Blutverlüsten, nach

der Menstruationsperiode findet man die Quantität der Blutkügelchen bedeutend vermindert; dagegen ist der Eiweissgehalt im Blutwasser nicht so bedeutend verschieden *(Lecanu)*. Die Schwangerschaft soll (nach *Thackrah)* auf das Blut, nach Versuchen an Menschen und Thieren, den Einfluss haben, dass vorzüglich die Menge des Faserstoffs, aber auch die des Blutroths und Eiweisses zunehmen. Lebensschwäche befördert die Gerinnung des Bluts, es ist aber dabei die Abscheidung des Serums unvollständig. Grosse Muskelstärke ist nicht gerade mit einer grossen Menge von Faserstoff im Blute verbunden. Der Zustand der Verdauung und die Nahrungsweise zeigen den grössten Einfluss auf das Blut; denn bei Hunden, welche gefastet, gerann dasselbe meistens später, als bei denen, welche gefressen hatten, bei letzteren nämlich entweder schon in 10″ höchstens in 1′ 50″, bei ersteren aber mindestens in 45″, mehrmal selbst erst in 2′ oder sogar in 2′ 18″ *(Thackrah)*. Endlich schreibt man auch den Jahreszeiten und der Temperatur eine Einwirkung auf die Blutmasse sowohl deren Farbe als Gerinnbarkeit zu; es liegen aber hierüber noch keine zuverlässige Erfahrungen vor.

§. 524.

Das Blut als ein Theil des Organismus und als die wesentlichste Flüssigkeit desselben lebt, und diess so lange, als es sich in dem Körper in Wechselwirkung mit dessen Gebilden findet; denn es ist dieses Fluidum einerseits für das Leben des Organismus überhaupt nothwendig, indem es die Stoffe zu dessen Ersatz und Belebung mit sich führt, und andererseits steht das Blut unter dem Einflusse der Thätigkeiten des Körpers, da so vielfache Processe zusammenwirken, bis es die zu seinen wichtigen Zwecken erforderlichen Eigenschaften erlangt hat. Dass das Blut der Erhaltung und Belebung des gesammten Organismus und der einzelnen Theile desselben dient, sieht man an den Folgen, welche eine von der Norm abweichende Beschaffenheit und Menge dieser Flüssigkeit zeigt. Mangel der nothwendigen Quantität von Blut, entweder durch Blut-

verlust oder zu geringe Blutbildung herbeigeführt, bringt unvollkommene Ernährung, verminderte Wärme, sparsame oder seröse Absonderungen, Schwäche und Stumpfheit des Sinnen-, Seelen- und Muskellebens hervor; allzu beträchtlicher Blutverlust führt den Tod herbei, und dieser tritt im Allgemeinen ein, wenn $^3/_4$ der Blutmasse verloren gegangen sind, manchmal aber schon bälder; Wunden des Herzens tödten den Menschen in der Regel innerhalb weniger Minuten. Werden die Arterien zu einem Gliede unterbunden, so verliert dieses sogleich sein Bewegungs- und Empfindungsvermögen, dasselbe stirbt ab, es tritt Kälte und alsbald Brand ein. Zu viel Blut bewirkt zuerst eine allgemeine Aufregung, besonders in dem Gehirn und den Sinnen mit gesteigerter Häufigkeit des Athmens und Herzschlags, Völle desselben, vermehrte Röthe und Wärme des Körpers; erzeugt aber bei längerer Dauer und sehr hohem Grade Unterdrückung der Herzthätigkeit, schweres Athmen und ein Gefühl von Schwäche. — Nur vollkommen gebildetes, hellrothes Blut kann das Leben des Organismus unterhalten. Keine andere Flüssigkeit ist vermögend dasselbe zu ersetzen und den einzelnen Gebilden die nöthigen Stoffe zur Ernährung und Belebung zu bieten; selbst das Blut anderer Individuen kann nie ganz die Stelle des eigenen vertreten; denn nur das Fluidum, welches sich der Organismus selbst geschaffen hat, nicht aber jenes, das noch einer der eigenthümlichen Beschaffenheit des Körpers entsprechenden Assimilation bedarf, ist im Stande, vollkommen seine Zwecke zu erfüllen. Daher ist es begreiflich, dass, wie diess Versuche (von *Prevost* und *Dumas*, *Dieffenbach*, *Th. Bischoff*) mit der Transfusion von Blut verschiedener Thierklassen und selbst Thierarten gelehrt haben, frisches Säugethierblut in die Venen eines Vogels eingespritzt, fast augenblicklich den Tod bewirkt, selbst wenn es in ganz geringer Menge eingebracht wurde, dass dagegen das Blut von Kühen und Schafen in die Adern von Katzen und Kaninchen injicirt, für einige Tage diese wieder herstellt, dass ferner das geschlagene Blut vom Menschen bei der Transfusion in die

Venen von Fröschen am heftigsten wirkt, weniger das der Säugethiere und Vögel, am gelindesten das der Fische, letzteres selbst weniger wie das Krebsblut, dass ausserdem das geschlagene, von Faserstoff befreite Blut eines Säugethieres, in die Venen eines Vogels eingespritzt, keine Erscheinungen hervorruft, bei den Thieren derselben Klasse aber Belebung nach einem Blutverlust bewirkt. Wird die Qualität des Bluts durch fremde oder differente Stoffe, die in dasselbe gelangen, geändert, so werden dessen Wirkungen gestört und das Leben des Körpers in einzelnen oder allen Verrichtungen beeinträchtigt oder selbst zernichtet. Verschiedene Gasarten, selbst atmosphärische Luft, ferner Wasser, thierische Flüssigkeiten, wie Harn, Galle, selbst das Blut von thierischen Organismen, die eine geringe Verwandtschaft mit dem eigenen Körper haben, ausserdem vegetabilische und mineralische Stoffe, unmittelbar ins Blut eingeführt, hemmen in verschiedenem Grade die Bildung und Bewegung des Bluts, vernichten oder mindern dessen dem Organismus homogene Eigenschaft der Erregung und Belebung, heben das Leben der Organe auf oder influiren überhaupt nachtheilig auf dasselbe. Das Blut wirkt auf den Organismus nicht blos durch die Stoffe, welche es zur Bildung der flüssigen und festen Theile an die organische Substanz abgibt, sondern es hat auch durch den Reiz, den es auf diese ausübt, einen mächtigen Einfluss auf das gesammte Leben. Daher tritt, sobald die Wechselwirkung des Bluts mit den Organen aufgehoben ist, zunächst eine Störung in den Aeusserungen der Kräfte ein, und erst später erfolgen die Erscheinungen, welche von der gehinderten Ernährung oder der Hemmung des Ersatzes materieller Stoffe abhängig sind. Damit stimmt überein, dass bei Thieren, denen viel Blut genommen wurde, eine Wiederbelebung Statt hat, wenn man Blutserum mit den Blutkörperchen oder eine Auflösung von Blutroth in Wasser einspritzt (*Prevost* und *Dumas*, *Dieffenbach*), dagegen durch reines Blutserum keine Belebung erreicht wird; dass ausserdem der Faserstoff für sich in die Adern eines Thieres in fein zertheiltem Zustande

injicirt, weder erregende noch nachtheilige Wirkungen besitzt. Die Einwirkung des Bluts geschieht in dieser Hinsicht ganz nach den Gesetzen der Reizung; denn erstens bringt jede Aenderung des qualitativen und quantitativen Verhältnisses des Bluts im Körper eine um so beträchtlichere Wirkung hervor, jemehr dasselbe von dem relativ normalen Zustande abweichend ist; zweitens verursacht das Blut, wie jeder Reiz, wenn es eine gewisse Thätigkeit steigert, bei einer zu starken Einwirkung eine Minderung derselben; drittens hängt die Wirkung des Bluts auf den Körper nicht blos von einer absoluten Menge und bestimmten Qualität ab, sondern es kommt hierbei auch stets auf relative Verhältnisse zum Organismus an. Aus dem verschiedenen chemisch-dynamischen Verhalten des Bluts nach den Temperamenten, der Constitution, dem Alter und Geschlechte lassen sich wohl manche Besonderheiten in körperlichen und geistigen Verrichtungen nach diesen verschiedenen Lebensverhältnissen erklären. Manche Erscheinungen, die das Blut in den Organen bedingt, beruhen aber auch auf einer mechanischen Wechselwirkung, indem erstens jenes durch vermehrte oder verminderte Quantität und den erhöhten oder verringerten Expansionszustand eine Spannung oder Schlaffheit in den festen Theilen bewirkt, zweitens räumliche Veränderungen an einigen Theilen des Organismus, wie am Gehirn, in dem Umfang des ganzen Körpers erzeugt werden, und drittens durch die Kraft, mit der die Systole des Herzens das Blut in die Schlagadern stösst, nicht blos in diesen, sondern auch in benachbarten Organen eine Erschütterung hervorbringt.

§. 525.

Das Blut, welches in den Adern kreiset, steht, wie angegeben wurde, im lebenden Körper in fortwährender Wechselwirkung mit demselben, ist in seiner Mischung und Thätigkeit abhängig von der Einwirkung der Kräfte des Organismus und bedingt auf der anderen Seite wieder die Existenz und das Leben der Organe. Dieser Verkehr mit den Gebilden des Körpers fordert die Bewegung des

Bluts in einem ununterbrochenen Strömen durch den ganzen Körper, von dem Herzen nach den Organen in den Schlagadern und von den einzelnen Gebilden nach dem Centralorgan des Gefässsystems zurück in den Blutadern. Dieser Kreislauf des Bluts *(circulatio sanguinis)* hat in unserm Organismus fortdauernd dieselbe Richtung; es fliesst das Blut in einer gleichförmigen Strömung in den Schlagadern aus den Stämmen in die Aeste, von diesen in die Zweige und dann in die feinsten Gefässe, von denen es in entgegengesetzter Richtung in die Venen, von den Zweigen zu den Aesten und von diesen in die Stämme bis zu dem Herzen gebracht wird, von dem aus es in Bewegung gesetzt wurde. Die Gefässe, in welchen das Blut kreiset, bezeichnen die Richtung seines Laufes, und diess geschieht in allen Adern durch die ihnen gemeinschaftliche innere Haut, welche als der wesentlichste Theil der Gefässe in unmittelbarer Berührung mit dem Blute steht. Demnach kann man im Kreislauf mehrere Momente unterscheiden, und diese sind: 1) Die Bewegung des Bluts aus den Kammern des Herzens in die Arterien; 2) die in den Arterien vom Herzen aus zu den Theilen des Körpers; 3) der Uebergang das Bluts aus den Arterien in die Venen, und endlich 4) die Strömung des Bluts in den Venen zum Herzen zurück. Dieser vollkommene Kreislauf des Bluts, welchen zuerst *Harvey* durch Versuche nachgewiesen hat, obgleich schon mehrere Physiologen *(Galen, Columbus, Caesalpin* u. A.) vor ihm Vermuthungen darüber geäussert haben, wurde mit Unrecht von mehreren Zeitgenossen jenes grossen Forschers in Zweifel gezogen und bestritten, und auffallender Weise auch von einigen spätern Physiologen *(Rosa, Kerr)* geläugnet. Die Beweise, welche für dieses Phänomen vorliegen, sind: 1) die Strömung des Bluts von den Venen ins Herz und aus diesen in die Arterien kann bei dem Bau dieses Organs, und besonders der Einrichtung der Klappen, nur in dieser Weise Statt haben; 2) Versuche an lebenden oder eben getödteten Thieren zeigen dasselbe; 3) wird bei der Eröffnung einer Arterie das Blut augen-

blicklich stossweise in der Richtung vom Herzen her ausgetrieben, beim Oeffnen einer Blutader in entgegengesetzter Richtung und nicht stossweise ergossen; 4) bei der Zusammendrückung oder Unterbindung einer Arterie schwillt dieselbe oberhalb des gesetzten Hindernisses an, und wird unterhalb desselben leer; das Gegentheil hat Statt bei der Compression oder Unterbindung einer Vene; 5) man *fühlt* die stossweise Fortbewegung des Bluts im Pulse der Arterien, und nimmt sie mit blosen Augen in den Venen wahr, wo diese unter der Haut liegen; 6) es wird die Strömung des Bluts in den Arterien und Venen bewiesen durch die Anordnung der Klappen am Ursprung der grossen Schlagadern aus dem Herzen, und durch die Einrichtung der zahlreichen Taschen in den Blutadern; 7) man sieht *bei kleinen* und durchsichtigen Thieren, namentlich den Embryonen von Fischen, den Larven von Insekten, und auch in gewissen Theilen und Organen grösserer kalt- und warmblütiger Thiere, z. B. an den Schwänzen und Flossen mancher Fische, den Lungen, der Harnblase, dem Gekröse, der Schwimmhaut von Fröschen und Salamandern, an dem Schwanz und den Kiemen der Larven von Batrachiern, an den Flügeln der Fledermäuse, dem Gekröse von kleinen Säugethieren, an dem bebrüteten Ei von Vögeln, Amphibien und Fischen die Strömung des Bluts in den Zweigen der Arterien und Venen, und in den Haargefässen den Uebergang aus jenen in diese unter dem Mikroskop an den Bewegungen der Blutkügelchen unzweideutig, wie diess schon seit längerer Zeit von mehreren Beobachtern (*Malpighi*, *Leeuwenhoek*, *W. Cowper*, *Haller*, *Spallanzani*) erkannt wurde und von allen neueren mikroskopischen Forschern für eine unumstössliche Wahrheit erklärt worden ist. Dass die Venen ihr Blut von den Arterien empfangen, wird, ausser durch die mikroskopische Beobachtung des Uebergangs des Bluts aus den Arterien in die Venen, bewiesen durch folgende Erfahrungen: 1) man hat bisher mit Zuverlässigkeit keine Venen auffinden können, in die nicht Arterien übergegangen wären; 2) nimmt man bei der In-

jection der Arterien oder Venen mit gefärbter Masse den Uebergang beider in verschiedenen Gebilden deutlich wahr; 3) kann aus Venen eine vollständige Verblutung geschehen; 4) man findet eine Flüssigkeit, die in die Arterien eingespritzt wird, in den Venen wieder; 5) es hört nach Unterbindung eines grossen Schlagaderstammes der Blutlauf zuerst in den Arterien und dann in den Venen auf.

Anm. *Harvey* schloss den Uebergang des Bluts aus den Arterien in die Venen, ohne ihn gesehen zu haben, aus einigen Erscheinungen; *Malpighi* beobachtete ihn zuerst (1661) mit dem Vergrösserungsglas an der Urinblase eines Frosches, *Leeuwenhoek* setzte diese Beobachtungen fort, *Cowper* sah den Blutlauf auch an warmblütigen Thieren, später sah ihn *Hales* an den Lungen von Fröschen, *Haller* an den Schwänzen von Fischen, *Reichel* im Gekröse von Fröschen, *Spallanzani* bei Fröschen und Salamandern, *Forchhammer* an den Flossen und Kiemen der Embryonen des Schleimfisches, *Doellinger* an Fischembryonen, *Steinbuch*, *Rusconi* an den Kiemen der Larven der Salamander, *Kaltenbrunner* an verschiedenen Theilen der Frösche und Säugethiere, *Baumgaertner* an Fisch-, Frosch- und Salamanderembryonen und an den Larven der letzteren, *Marshall Hall* an den Lungen der Salamander, Frösche und Kröten, an der Schwimmhaut und dem Gekröse der Frösche und am Schwanze von kleinen Fischen, *Carus* entdeckte den Blutkreislauf in den Larven netzflügeliger Insekten.

§. 526.

Das Blut, welches aus den Arterien in die Venen übergeht, bleibt in seinen Kanälen eingeschlossen und kehrt als solches durch die Venen zum Herzen zurück. Es ergiesst sich nicht als Blut aus den Adern, um in der organischen Substanz zu verschwinden, sich in sie umzuwandeln und wieder aus ihr zu erstehen, wie diess Einige (*Wilbrand*, *Runge*) behaupten; sondern es geschieht in den verschiedenen Gebilden des Körpers, aus den feinsten Zweigen der Schlagadern, in die feinsten Zweige der Blutadern, durch die Haargefässe der Uebergang des Bluts. Diess erkennt man offenbar und unzweideutig bei der Beobachtung des Blutlaufs unter dem Mikroskop an den oben genannten

durchsichtigen lebenden thierischen Theilen, in denen man die Blutkörperchen in der Form und Grösse wie ausserhalb des Organismus neben und hintereinander schwimmen sieht. Dieselben üben in der Bewegung und Form keine sichtliche Wirkung aufeinander aus; nur wenn der Strom des Bluts still steht, entweder in Folge der Abnahme der Lebenskraft, des Aussetzens vom Herzschlag, besonders aber einer Entzündung, treten sie ganz nahe aneinander und scheinen sich in Masse zu vereinigen, trennen sich aber wieder von einander und bewegen sich wie vorher, sobald das Herz sich wieder zusammenzieht oder die Entzündung nachlässt (*Haller*, *Wedemeyer*, *Kaltenbrunner*, *Baumgaertner*). Der Uebergang des Bluts aus den Arterien in die Venen durch die Netze von Haargefässen hat mit ungemeiner Schnelligkeit Statt, jedoch so, dass er nicht in allen Capillargefässen eines Theils gleich rasch geschieht, und auch in demselben Kanälchen bald schneller bald wieder etwas langsamer erfolgt, dass ferner die zahlreichen feinen Strömchen sich vielfach mit einander verbinden, durchkreuzen und wieder trennen, um sich zuletzt in grössere rücklaufende Strömchen zu sammeln. (Das Weitere hierüber siehe weiter unten bei den Haargefässen). Während der Strömung des Bluts aus den Arterien in die Venen sieht man weder einen Erguss dieser Flüssigkeit in das Parenchym der Organe, noch einen Untergang der Blutkörperchen und eine neue Entstehung derselben; ferner kann man bei dem normalen Blutlauf keine Vereinigungen und Trennungen der Blutkörperchen mit Bestimmtheit erkennen, wie sie Einige (*Leeuwenhoek*, *Mayer*) gesehen haben wollen; auch die Form der Blutkörperchen bleibt, wenigstens im Durchschnitt, dieselbe beim Durchgang durch die feinsten Haargefässe, und nur zuweilen scheinen sie in Folge einer mechanischen Einwirkung ihre Gestalt zu ändern, indem sie bei einer anderen Richtung des Stroms oder in engeren Kanälchen eine längliche Form annehmen, bald aber wieder ihre frühere Gestalt erhalten (*Haller*, *Spallanzani*, *Doellinger* und *Schmidt*, *E. H. Weber*). Das Blut erfährt dem-

nach in seinen formellen Verhältnissen bei dem Uebertritt aus den Arterien in die Venen und der Circulation durch die Substanz der Gebilde des Körpers keine sichtbare Veränderungen. Gegen die Annahme, dass der Lebenssaft aus den Enden der Arterien in das Parenchym der Organe sich ergiesse, sprechen ausserdem noch folgende Thatsachen: 1) man findet an lebendig geöffneten oder eben getödteten Thieren keine Spur von ausgetretenem Blute; 2) die Strömung des Bluts in den Venen entspricht mehr oder weniger vollkommen der in den Schlagadern; 3) zufällig entstandene Blutergiessungen werden nur sehr langsam in Folge einer Aufsaugung des Bluts beseitigt; 4) man hat noch keine Ansammlungen von Blut nach der Unterbindung oder Zusammendrückung einer Vene beobachtet; 5) bei Injectionen geht die Masse ohne Extravasat aus den Verzweigungen der Arterien in die Anfänge der Venen über; 6) man sieht bei einer Prüfung der eingespritzten Gefässe durch das Mikroskop, dass die Arterien und Venen vermittelst der Haargefässe sich ineinander fortsetzen und nimmt an denselben keine offene Mündungen wahr.

§. 527.

Da die Wandungen der Haargefässe, wie früher gezeigt wurde, durch Kügelchen gebildet werden, welche mit denen der Substanz der Organe in einem Zusammenhang stehen, so durchschneiden die kleinsten Blutströmchen in gewissem Sinne die organische Masse in unmittelbarer Berührung mit derselben. Uebrigens sind die Wege, in denen das Blut durch das Parenchym der verschiedenen Gebilde kreiset, im Erwachsenen im normalen Zustande bestimmt bezeichnet, indem diejenigen Moleküle der Substanz eines Organs, welche die Grenze und Abscheidung für das Blut bilden, sich in der Art mit einander vereinigt haben, dass das Blut in einer gewissen Richtung bewegt wird und sich bei normalen Vorgängen keine neue Bahn verschafft, obgleich es diess nach gewissen Einwirkungen und Veränderungen in den Processen mehr oder weniger leicht kann, so dass, wie in Entzündungen, neue Gefässe ent-

stehen. Es haben daher die feinsten Gefässe allerdings eigene Wandungen, die aber ursprünglich der Substanz der Organe angehören, deren Charakter sie tragen, desswegen die mikroskopischen Untersuchungen injicirter Theile, wenn diese auch noch so zart sind, lehren, dass die Haargefässe stets denselben Charakter tragen, was nicht zu erklären wäre, wenn man die Existenz von eigenen Wandungen da läugnet, wo das Blut durch das Parenchym der Organe strömt; selbst in den feinsten Häuten, wie in der Aderhaut des Auges, der Iris, der Gefässhaut des Hirns, zeigen sich im ausgebildeten Zustande die Haargefässe als mit selbstständigen Wandungen versehen. (Siehe die Controverse hierüber §. 191). — Dass das Blut oder blos der wässerige Theil desselben durch besondere Gefässe aus den Capillargefässen in die organische Masse ergossen werde, wie diess viele Physiologen (mit *Haller*, *Bichat*) lehrten, darf man durchaus nicht annehmen, weil solche aushauchende Kanälchen noch nicht erkannt worden sind, obgleich man doch in mehrern Theilen sehr feine Haargefässe mit feiner Masse erfüllt und dadurch sichtbar gemacht hat. Demnach circulirt der Lebenssaft vom Herzen aus in den Schlagadern durch die Haargefässe der verschiedenen Theile des Organismus und in den Venen zurück zum Herzen in einer überall geschlossenen Bahn, deren Wandung mit höchst feinen Poren oder Räumen zwischen den Molekülen, den Kügelchen der allgemeinen Gefässhaut versehen ist, welche nur den Austausch zwischen den vollkommen flüssigen Stoffen des Bluts und denen der Organe gestatten, den Uebertritt von Blutkügelchen in das Parenchym dieser aber vermöge ihrer Kleinheit unmöglich machen.

§. 528.

Der im Leben stets thätige Mittelpunkt des Blutgefässsystems ist die Quelle, welche ununterbrochen und gleichzeitig Blut aufnimmt und abgibt, indem sich seine Theile, Vorhöfe und Kammern, abwechselnd erweitern und verengern. Die Bewegungen des Herzens geben sich uns durch einen Stoss kund, der in fast regelmässigen Zwischen-

räumen erfolgt, und den man gewöhnlich durch Anlegung der Hand in der Gegend des fünften und sechsten Rippenknorpels der linken Seite wahrnimmt, zuweilen aber auch bei heftigem Anschlagen ohne diess empfindet, und der sich manchmal selbst Andern durch einen Schall hörbar macht. Man nennt das Antreffen des Herzens an der angegebenen Stelle den Herzschlag (*pulsus s. ictus cordis*). Durch Anlegen des Ohrs an diese Gegend der Brust oder bei einer Untersuchung mit dem Stethoscop hört man den Stoss oder empfindet die Erschütterung, welche von dem Anschlagen des Herzens an die Brustwand herrührt; zugleich aber sind zwei deutlich auf einander folgende Geräusche in der Präcordialgegend vernehmbar, von denen das erstere, mit dem Herzschlag isochronisch, dem beim Rauschen einer Flüssigkeit ähnlich, dumpfer und gedehnter ist und ohne Pause in das zweite lautere, hellere und kürzere ohne Pause übergeht, was mit dem Zuklappen einer Blasebalgklappe verglichen werden kann; nach beiden Geräuschen tritt eine kleine Pause ein. — Beim Erwachsenen zählt man in den mittleren Jahren 70—75 Herzschläge in einer Minute; beim ungebornen Kinde nimmt man 130—150, nach der Geburt 130—140, im ersten Jahre 115—130, im zweiten 100—115, im 3—6 Jahr 90—100, im Knaben- und Mädchenalter 85—90, im Jünglingsalter 80—85, im höheren Alter 50—65 wahr. Im Allgemeinen mindert sich also die Zahl der Herzschläge in einer gegebenen Zeit mit der Zunahme an Jahren. Beim weiblichen Geschlecht ist der Schlag des Herzens häufiger als beim männlichen, er ist häufiger bei sanguinischen als bei phlegmatischen, häufiger bei floriden, als torpiden Menschen. Nach dem Essen, bei körperlichen Anstrengungen ist er häufiger, seltener dagegen im Schlafe. In Krankheiten kann die Zahl der Herzschläge sehr vermehrt, aber auch bedeutend gemindert werden; man beobachtet in manchen chronischen Uebeln zuweilen nur einige 20 und in akuten Krankheiten, namentlich in Entzündungen und Fiebern, oft über 100 Schläge. Der Herzschlag ist auch rücksichtlich seiner Stärke bei

verschiedenen Subjekten und nach besonderen Lebensverhältnissen sehr verschieden. In seltenen Fällen fühlt man ihn nicht auf der linken, sondern auf der rechten Seite der Brust, und manchmal nimmt man bei sonst normaler Körperbeschaffenheit gar keinen Schlag wahr.

§. 529.

Versuche an lebenden oder eben getödeten Thieren lehren, dass die beiden Kammern des Herzens sich gleichzeitig zusammenziehen, dass die beiden Vorhöfe mit dem Anfang ihrer Venenstämme sich ebenfalls mit einander contrahiren und dass die Vorhöfe und Kammern in ihren Bewegungen auf einander folgen und mit einander abwechseln. Es ist sowohl die Annahme (von *Nicholls*), dass die rechte und linke Hälfte des Herzens alternirten und somit ein Venensack und eine Kammer sich gleichzeitig in der Systole befänden, als auch die Behauptung (von *Ant. Hayne*), dass eine wechselweise, gleichsam kreuzende Bewegung aller Herzpartien oder Fächer Statt habe, indem sich die rechte Kammer und linke Vorkammer gleichzeitig zusammenziehen, während die rechte Vorkammer und linke Kammer im Zustande der Erweiterung sind, durchaus ungegründet. Bei der Aufnahme des Bluts findet die Ausdehnung oder Erweiterung (*diastole*), und bei der Austreibung desselben die Zusammenziehung oder Verengerung (*systole*) einer Abtheilung des Herzens Statt. Letztere erfolgt sehr schnell; alle Fasern eines Theils vom Herzen ziehen sich zusammen, derselbe wird dadurch fester und härter, die Wände nähern sich einander und es werden die Abtheilungen des Herzens dadurch nach dem Verlaufe der Fasern in dem Durchmesser gemindert. So lange das Herz in voller Kraft und Thätigkeit ist, kann man nur die abwechselnde Zusammenziehung der Vorhöfe und Kammern unterscheiden; bei sinkender Lebensthätigkeit aber, wenn die Bewegungen langsamer werden, sieht man deutlich, dass sich die Contractionen von der Basis zur Spitze fortpflanzen und dann diese sich verkürzt; man erkennt zuerst die gleichzeitige Systole der Vorhöfe und nimmt dann wahr, dass auf diese die Con-

traction der Muskelfasern der Kammern folgt und zwar in der Art, dass sich nach dem Verlaufe der Fasern die Contractionen von der Basis der Ventrikeln zur Spitze und von rechts nach links fortpflanzen, worauf sich dann die Spitze der Basis der Kammern etwas nähert. Bei der Systole der Ventrikeln werden diese schmäler und dicker, besonders hebt sich der Körper des Herzens und diess am stärksten, während sich die Spitze etwas verkürzt; bei der Diastole dagegen werden sie weicher, breiter, platter und etwas länger, die Höhlen erweitern sich in ihrem ganzen Umfang. Diese Veränderungen an der Oberfläche des Herzens nimmt man nicht blos bei warmblütigen Thieren, Hunden, Katzen, Kälbern, Vögeln und Tauben, sondern auch an Fröschen, Salamandern und Fischen wahr, und es beruhet sicherlich die Meinung (von *Corrigan*, *Stockes*, *Hart*, *Burdach* u. A.), dass bei kaltblütigen Thieren, namentlich den Fröschen, der Ventrikel während seiner Diastole anschwelle, auf einer nicht genau genug angestellten Beobachtung; denn so oft ich auch bei diesen Thieren das Herz in seiner Lage nach Durchschneidung des Brustbeins und Eröffnung des Herzbeutels betrachtete, erkannte ich jedes Mal das Breiter- und Platterwerden bei der Diastole, dagegen die Hebung des mittleren Theils vom Herzen und das Schmälerwerden bei der Systole der Kammer. Eben so scheint es mir unläugbar, dass im Zustand der vollkommnen Contraction der Ventrikeln das Herz kürzer ist, als in dem der Expansion, und diess ist nicht allein bei der Kegel- oder Pyramidenform, sondern auch bei der länglichen Gestalt des Herzens der Fall (*Fontana* gegen *Harvey*, *Spallanzani*, *Haller* und Andere, welche lehrten, dass sich das längliche Herz, wie das des Aals, bei der Systole verlängere). Uebrigens verdient es Berücksichtigung, dass das Längerwerden des Herzens am auffallendsten ist im Momente, wo die Contraction in der Basis der Kammern beginnt und dadurch das Blut bis in die Herzspitze getrieben wird, dagegen während der Zusammenziehung des mittleren Theils und der Spitze des

Herzens dieses offenbar kürzer wird und sich dabei in seinem Körper hebt. Der Umstand, dass man bei den Beobachtungen über die Herzbewegungen nicht genug auf das Aufeinanderfolgen der Contractionen in der Basis, dem Körper und der Spitze der Kammern, so wie auf die Verschiedenheiten des Herzens in der Breite und Dicke während der Ausdehnung und Zusammenziehung achtete, scheint die Hauptursache zu den entgegengesetzten Ansichten der Physiologen über diesen Punkt zu sein. Die Diastole wird nicht, wie Einige (*Hamberger*) glaubten, durch besondere Muskelfasern in den Wandungen des Herzens vollbracht und tritt daher auch nie in Folge einer Reizung der Substanz des Herzens ein. Es ist also die Erweiterung im Verhältniss zur Zusammenziehung der Augenblick des Nachlasses der Thätigkeit einer Abtheilung des Herzens, die Contraction aber ein aktiver Zustand. Desswegen erkennt man auch die Diastole als den letzten Moment in den Lebensbewegungen des Herzens und findet im Tode das Herz erweitert, häufig mit Blut etwas gefüllt. Manche (*Bichat* u. A.) halten die Erweiterung auch für einen aktiven Zustand; weil erstens das todte Herz weniger erweitert sei, als das lebende, zweitens die Diastole erfolge, ehe noch das Blut eintrete, drittens Statt habe, wenn auch gar kein Blut einströme, viertens weil das Herz bei seiner Erweiterung kräftig gegen einen Druck oder eine äussere Gewalt andränge und deren Widerstand beseitige. Diese Gründe beweisen jedoch zum Theil nur, dass auch während der Diastole das Herz in einem lebensthätigen Zustand sich befindet, nicht aber, dass es sich selbstthätig erweitert; zum Theil aber zeigen sie, dass man (*Merk*, *Magendie*, *Richerand* u. A.) irriger Weise das Heben oder das Dickerwerden des Körpers des Herzens für die Diastole gehalten hat, obgleich doch während der Systole der mittlere Theil anschwillt und diess mit solcher Kraft, dass sowohl die Hand, welche das lebende Herz umfasst, einen sehr starken Andrang empfindet und selbst gewaltsam geöffnet wird, als auch schwere Gewichte dadurch in die Höhe gehoben

werden (*Oesterreicher*). Diese Gewalt erkennt man äusserlich in demselben Momente, in welchem ein in die Höhle gebrachter Finger eine Zusammenschnürung empfindet (*Vaust*), was ganz begreiflich und einleuchtend ist, wenn man bedenkt, dass das Herz im Augenblick der stärksten Contraction sich in seinem Längen- und Quer-Durchmesser bedeutend mindert, in dem der Dicke aber zunimmt. In dieser Hinsicht kommt das Herz in seinen Bewegungen überein mit denen des Darmkanals; denn auch hier empfindet die Hand beim Umfassen eines Darmstücks einen bedeutenden Widerstand und auch hier nimmt man eine abwechselnde Verengerung und Ausdehnung, Verkürzung und Verlängerung, Hebung und Senkung der einzelnen Darmstücke wahr. — Den Veränderungen des Herzens auf der Oberfläche entsprechen die im Innern dieses Organs; denn auch hier beobachtet man eine Verkürzung der Scheidewand und der Balkenmuskeln des Herzens, woran auch die Zitzenmuskeln, an welche die zipfeligen Klappen durch Sehnen befestigt sind, Theil nehmen müssen. Uebrigens werden hierdurch die Klappen zwischen den Vorkammern und Kammern nicht angespannt und trichterförmig zusammengezogen, sondern dieselben vielmehr erschlafft, weil sich die Zitzenmuskeln während der Systole in Folge der Verkürzung des Herzens der venösen Mündung nähern müssen (*Haller*); die Zusammenziehung jener hat keine andere Folge, als die, dass die Klappen nicht zu sehr erschlaffen und das Blut in die Vorkammern nicht zurücktreten lassen.

§. 530.

Die Expansionen und Contractionen der Vorhöfe und der Kammern zeigen in ihrer Aufeinanderfolge einen bestimmten Rhythmus. Ueber die Art desselben sind die Meinungen der Physiologen sehr getheilt, indem sehr viele (*Haller* und mit ihm die meisten Aelteren, unter den Neueren *Oesterreicher*) annehmen, dass sich die Systole der Vorhöfe zu der der Kammern wie die Pendelschläge einer Uhr verhielten, indem sie abwechselnd in gleichmässigen Zeiträumen erfolgten, die meisten Neuern aber behaupten,

dass die Zusammenziehung der Vorhöfe wie ein schneller Schlag vor der Contraction der Kammern geschehe, so dass der Zeitraum von der Contraction der Vorhöfe bis zu der der Kammern viel kürzer ist, als jener von der Zusammenziehung der Kammern bis zu der der Vorhöfe. Diese Differenz in den Ansichten über den Rhythmus der Herzbewegungen rührt von einer Verschiedenheit in der Aufeinanderfolge derselben nach der Bloslegung des Herzens bei lebenden oder eben getödteten Thieren her, so dass man zuweilen die Schläge der Vorkammern und Kammern abwechseln sieht, wie die eines Pendels einer Uhr, öfters aber die Systole der Venensäcke als einen kurzen Schlag vor der Contraction der Ventrikeln erkennt. *Nicht blos* bei den warm-, sondern auch bei den kaltblütigen *Thieren* ist ohne Zweifel letztere Art die häufigste, und sie nimmt man meistens deutlich wahr, wenn die Herzbewegungen langsamer werden, nicht aber so lange die Zusammenziehungen der Kammern sehr rasch auf die der Vorkammern folgen; denn dann sind beide gewöhnlich gar nicht zu unterscheiden, und erscheinen fast als ein Moment, wie diess auch einige ältere Physiologen (*Lancisi*, *Glass*) angenommen haben. Oefters sieht man bei Versuchen an Thieren, dass die Vorhöfe einige oder mehrere Male sich contrahiren, bevor eine Systole der Kammern folgt; diess ist namentlich der Fall, wenn die Zusammenziehungen des Herzens sehr selten werden. Da also offenbar die Contractionen der Venensäcke und der Kammern nicht gleichförmig wechseln oder nach gleich grossen Zwischenräumen aufeinanderfolgen, sondern auf die Contraction der Kammern ein Ruhepunkt eintritt, während dem die Venensäcke sich vollkommen mit Blut füllen, so muss man in der Art der Bewegungen des Herzens mehrere Momente unterscheiden; die Meisten nehmen drei, Einige (*Hope*, *Macartney* und *Jacob* nebst Andern) vier Zeitpunkte an. Nach jenen findet während dem ersten Momente die Contraction der Vorkammern Statt, das zweite wird durch die Systole der Kammern gebildet, und im dritten geschieht die völlige

Diastole der Vorhöfe; der Zeitpunkt zwischen der Systole der Vorhöfe und der der Kammern verhält sich zum Zeitraum zwischen der Systole der Kammern und der Vorhöfe wie 1 : 3. Nach letzteren nimmt die Systole der Kammern die Hälfte, die Diastole derselben ein Viertel, die Pause ein Viertel der Zeit eines Herzschlages ein; in der Mitte der Pause beginnt die Vorkammersystole. Auf jeden Fall ist es unverkennbar, dass die Vorhöfe, in welche das Blut von den Venenstämmen aus nicht mit Kraft eingetrieben wird, zu ihrer Anfüllung eine längere Zeit fordern, als die Kammern, die nicht blos in Folge ihrer Erweiterung, sondern auch durch die Contraction der Venensäcke ihren Inhalt empfangen, dass ferner letztere nur ganz kurz dauert, die Systole der Ventrikeln aber eine längere Zeit, fast die Hälfte der Dauer des Herzschlags, ausmacht, worauf dann ein Ruhepunkt eintritt, während dem sich die Venensäcke völlig mit Blut erfüllen, dass endlich die Zusammenziehung der Kammern unmittelbar auf die Systole der Vorhöfe folgt, so dass diese als ein kurzer Schlag vor der der Ventrikeln erscheint.

§. 531.

Die Venensäcke nehmen als Vorhöfe der Kammern und Erweiterungen der Venenstämme das Blut aus den Lungen- und den Körpervenen auf, damit dasselbe mit grösserer Kraft in die Ventrikeln getrieben wird; es strömt daher das Blut rasch, aber nicht gewaltsam aus den Vorhöfen in die Ventrikeln; die Herzohren füllen sich dabei zuletzt mit dem aus den Venen zuströmenden Blute. In Folge der hierauf sich einstellenden Contraction der Venensäcke, welche von der Basis und den Anhängen aus gegen die Kammern Statt hat, tritt das Blut, da die Venen auch angefüllt und die Kammern leer sind, frei in diese, und fliesst nicht in die Venenstämme zurück; es finden sich daher an diesen keine Klappen, mit Ausnahme der grossen Kranzvene und der unteren Hohlader, welche meistens netzförmig durchbrochene oder unvollkommene Klappen, die Thebesische und Eustachische, besitzen. Indem das Blut zwischen

den Klappen an dem Eingang der Kammern in diese einströmt und sie füllt, drängt sie jene gegen deren Ausgang, so dass dieser verschlossen wird und die Kammern während ihrer Erweiterung ohne Blut abzugeben, sich vollständig füllen. Die Ventrikeln treiben bei ihrer Zusammenziehung das Blut gegen die Basis, indem die Spitze des Herzens dieser sich nähert. Durch die Klappen am Eingang der Kammern wird der Rücktritt des Bluts in die Vorhöfe, da sie diesen durch Aneinanderlegen in Folge des Andrangs des Bluts schliessen, verhindert; in die Arterien aber *ist* das Einströmen des Bluts gestattet. Das Umschlagen der Klappen in die Venensäcke wird durch die Sehnen, mittelst deren sie an die Warzenmuskeln befestigt *sind*, *unmöglich* gemacht. Die Bewegung des Bluts aus den *Kammern* in die Schlagadern ist frei; denn die halbmondförmigen Klappen weichen durch den Strom des Bluts aus jenen in diese auseinander; dagegen aber verhindern sie den Rückfluss des Bluts in die Kammern, weil sie sich in Form von Taschen aneinanderlegen. — Das Herz stellt durch die Anordnung seiner Klappen ein Werkzeug dar, welches ähnlich einer doppelten Pumpe mit Klappen an je zwei verschiedenen Punkten versehen ist, bei der Contraction der ersten und der Expansion der zweiten Abtheilung das Blut in die letztere einströmen lässt, im entgegengesetzten Falle aber den Rücktritt der Flüssigkeit in die erste verhindert. Uebrigens sind die Klappen im Herzen, mit Ausnahme der halbmondförmigen, so beschaffen, dass wohl ein theilweises Rückströmen des Bluts möglich wird. Dieser Rückfluss kann um so leichter eintreten, je schwächer der Widerstand der Klappen ist; daher ist aus den Venensäcken der Rücktritt des Bluts in die Anfänge der Venenstämme, weil hier theils keine, theils nur unvollkommene Klappen sind, leichter und bedeutender, als der aus den Kammern in die Vorhöfe; am meisten ist aber ohne Zweifel der Rückfluss aus den Arterienstämmen in die Ventrikeln verhindert. Diess steht damit in Zusammenhang, dass während dem Kreislauf das ganze Gefäss-

system mit Blut gefüllt ist, dass nur die Herzhöhlen sich bei ihren Contractionen fast bis zur Leere zusammenziehen, die Gefässe aber von ihren Anfängen am Herzen bis in die Haargefässe in beiden Zuständen der Kammern mit Blut gefüllt sind, so dass also nirgends ein leerer Raum im Gefässsystem entsteht. Wenn die halbmondförmigen Klappen nicht ziemlich vollständig beim Zurücktreten des Bluts die arteriösen Mündungen schlössen, so würde bei der Erweiterung der Kammern leicht mehr oder weniger Flüssigkeit in diese aus den Schlagadern zurücktreten, was den Kreislauf nothwendig beeinträchtigen müsste. Zwischen den Ventrikeln und den Vorhöfen, diesen und den grossen Venenstämmen, hat aber ein anderes Verhältniss Statt; denn während die Venensäcke sich zusammenziehen, erweitern sich die Kammern, und es strömt daher natürlich das Blut in diese ein, unbedeutend aber in die Blutadern zurück, da diese mit Blut angefüllt sind. Uebrigens beobachtet man in manchen Fällen bei vermehrtem Widerstande in der Fortbewegung des Bluts durch die Schlagadern, einen gewaltsamen und beträchtlichen Rücktritt des Bluts in die Stämme und selbst Aeste der Hohlvenen, wodurch eine dem Herzschlage entsprechende Pulsation jener (der Venenpuls) erzeugt wird. (Vergl. pathol. Phys.)

§. 532.

Die Blutmenge, welche mit jedem Herzschlag von den Kammern aufgenommen und abgegeben wird, richtet sich nach der Capacität der Herzhöhlen, so wie dem Grad der Diastole und Systole derselben. Im Allgemeinen kann man annehmen, dass beim Erwachsenen bei völliger Systole aus jeder Kammer 2 Unzen Blut in die grossen Arterienstämme getrieben werden. Beim neugeborenen Kind ist die Quantität viel unbedeutender, ungefähr nur 6 Drachmen (*Portal*). Es leidet keinen Zweifel, dass nach constitutionellen Verhältnissen, nach dem Geschlecht, und auch in späteren Altersperioden darin grosse Unterschiede Statt haben; übrigens liegen hierüber noch keine allgemein gültige Erfahrungen vor; denn die wenigen in dieser Hinsicht vorgenommenen

Messungen (von *Meckel)* über die Capacität der Herzhöhlen geben das auffallende Resultat, dass dieselbe in der Jugend (bei einem 16jährigen Knaben) grösser ist, als in den mittleren Lebensjahren, und beim Mann geringer sich zeigt als beim Weib. Die Ursache dieses Ergebnisses liegt sicherlich darin, dass der Umfang der Herzhöhlen durch Anfüllung mit Quecksilber bestimmt wurde, und dass die schlafferen Wandungen des Herzens beim Weib und bei jüngeren Subjekten durch dieses schwere Metall mehr ausgedehnt werden als beim Mann. In der grösseren Nachgiebigkeit, in der viel geringeren Stärke und Dicke der Wände der rechten Kammer im Vergleich zur linken muss man auch den Grund des Unterschiedes suchen, den Viele zwischen dem rechten und linken Ventrikel in der Capacität wahrgenommen haben, und der bald als ein beträchtliches (wie 3: 1), bald nur als ein ganz geringes Uebergewicht der rechten Kammer über die linke Kammer erkannt wurde. Dagegen haben mehrere ausgezeichnete Beobachter *(Lower*, *Santorini*, *Weiss*, *Lieutaud*, *Sabatier* u. A.) keine Differenz zwischen beiden Kammern im Leben angenommen, und die etwas grössere Geräumigkeit des rechten Ventrikels im Tode als erst während diesem entstanden betrachtet, weil erstens Versuche und Beobachtungen beweisen, dass der rechte Theil des Herzens nur wegen des leicht stockenden oder gehinderten Blutlaufs durch die Lungen stärker ausgedehnt werde; zweitens weil man *(Weiss*, *Sabatier)* in Fällen, wo kein solches Hinderniss Statt habe, wie z. B. nach Verblutungen, besonders in Folge von Verwundungen der Lungen, beide Kammern gleich oder fast gleich gefunden hat; drittens weil man das entgegengesetzte Verhältniss, nämlich eine grosse linke und eine enge rechte Kammer finde, wenn durch Verknöcherung oder andere Fehler der halbmondförmigen Klappen der Aorta das Einströmen in diese erschwert ist *(Meckel)*; viertens weil die rechte Kammer bei ertrunkenen, erhängten und erstickten Menschen und Thieren wegen des gehemmten Blutlaufs durch die Lungen öfters selbst doppelt

so weit als die linke gesehen wurde *(Coleman)*. Jedoch haben Andere *(Legallois)* bei jeder Todesart, d. h. nicht blos nach Erdrosselung, sondern auch nach Verblutung die rechte Hälfte weiter als die linke gefunden. Jeden Falls ist im normalen Zustande die Differenz beider Kammern in der Weite, wenn eine solche besteht, nur unbedeutend und daher Störung im Blutlauf nicht nothwendige Folge eines äusserst geringfügigen Unterschieds, um so mehr, als es auch auf den Grad der Contraction des rechten Ventrikels ankommt, wornach natürlich mehr oder weniger Blut in die Lungenschlagader gestossen wird. Diejenigen, welche die rechte Kammer für geräumiger als die linke halten, erklären die nothwendige Uebereinstimmung in der Menge des abzugebenden und aufzunehmenden Bluts beider Ventrikeln entweder (mit *Senac)* durch die Annahme, dass sich die rechte Herzkammer in der Systole weniger vollkommen als die linke entleere, oder (mit *Legallois)* dadurch, dass mit jeder Zusammenziehung des Herzens der Mehrbetrag von Blut in der rechten Kammer in die Vorkammer zurückgetrieben werde, oder endlich (mit *Steinheim)* durch die Elasticität des Bluts. — Was den Grad der Zusammenziehung und Erweiterung der Abtheilungen des Herzens anbelangt, so lehren die an Thieren angestellten Versuche, dass das Herz sowohl in der Systole als in der Diastole je nach der Kraft, mit der es sich contrahirt, und der Quantität des Bluts, welche es empfängt, bald grösser, bald kleiner sich zeigt, wie man diess wegen der Durchsichtigkeit der Wände besonders deutlich an den Herzen von Fröschen und Fischen sieht, indem die Kammern bald mehr bald weniger von Blut sich entleeren, öfters vollkommen erblassen, häufig aber eine leichte Röthe behalten; übrigens soll selbst bei scheinbarer völliger Systole der Kammern stets eine gewisse Menge von Blutkörperchen zurückbleiben *(Spallanzani)*. Die Contraction der Vorhöfe ist zwar weniger vollkommen als die der Ventrikeln, weil das Blut zum Theil von selbst in die sich erweiternden Kammern einströmt; allein sie ist nicht so unbedeutend,

dass man nur, wie Einige (*Macartney* nebst *Jacob*, *Hart* u. A.) behaupten, in den Anhängen der Venensäcke Zusammenziehung bemerkt; eine so unbedeutende Contraction nimmt man gewöhnlich bei Thieren wahr, die durch Ersäufen, Erdrosseln oder durch Blausäure getödtet wurden. Nach Anderen (*Brodie*, *Hope*) sind die Vorkammern beständig mit Blut angefüllt, bisweilen mässig, bisweilen übermässig; sie entleeren durch eine Zusammenziehung ungefähr ein Drittheil ihres Inhalts.

§. 533.

Die Veränderung des Herzens in der Gestalt und Lage hat einen Anstoss an die Brustwand zur Folge, welchen man Herzschlag (*ictus cordis*) nennt. Die meisten Physiologen nehmen (mit und seit *W. Hunter*, *Senac*, *Haller*) an, dass derselbe während der Systole der Kammern wahrgenommen werde; mehrere neuere Beobachter (*Corrigan*, *Stockes*, *Hart*, *Burdach*, *Pigeaux* u. A.) lehren dagegen, es werde das Anschlagen des Herzens gegen die Brustwand im Moment der grössten Ausdehnung der Kammern hervorgebracht, indem dabei die mit Blut völlig angefüllten Ventrikeln vorwärts treten und gegen die Knorpel der fünften und sechsten Rippe anstossen. Für beide Ansichten führt man Versuche an Thieren und andere Gründe an. Da, wie oben gezeigt wurde, das Herz während der Diastole der Kammern schlaffer, breiter und platter wird; so kann in diesem Zustand der Herzschlag nicht empfunden werden. Zugleich spricht aber noch gegen letztere Meinung der Umstand, dass die Venensäcke nicht mit solcher Kraft das Blut in die Ventrikeln eintreiben, dass dadurch die Stärke des Anstosses des Herzens an den Thorax erklärt werden kann, so wie auch die von Mehreren (*Weitbrecht*, *Wedemeyer*, *Arnott*, *Weber*, *Stockes*, *Despine* u. A.) gemachte Erfahrung, dass der Puls in den dem Herzen nahe sich findenden Arterienstämmen, wie an den Carotiden und den Achselschlagadern, mit dem Herzschlag synchronisch ist. Dagegen spricht für die erstere Meinung, erstens dass die Kammern während der Contraction härter und

fester werden, in ihrem Körper sich heben und dadurch der vorderen Seite der Brustwand sich nähern; zweitens dass die Stärke des Herzschlags der Kraft, mit der die Kammern sich contrahiren, und der Dicke der Muskelwände derselben entspricht, daher bei Hypertrophie dieser der Anstoss des Herzens an die Brustwand auch beträchtlicher ist; drittens, dass der Herzschlag und der Puls der Arterien dicht am Herzen synchronisch ist, bei denen in einiger Entfernung aber im Verhältniss zu dieser, wie an der *art. radialis* und *dorsalis pedis*, $^1/_6$ oder $^1/_7$ Sekunde später erfolgt. Diejenigen, welche den Herzschlag während der Systole der Ventrikeln annehmen, lassen jenen entweder (mit *Senac*, *Carson*) durch die Anfüllung der Venensäcke, in Folge deren die Herzspitze vorwärts und gegen die Rippen gebracht werde, oder (mit *Hunter*, *Senac*) durch eine Streckung des Bogens der Aorta bei plötzlicher Anfüllung durch die Contraction der Kammern, wodurch die contrahirte Herzspitze nach vorn gehoben werde, oder endlich (mit *Haller*, *Soemmering*, *Treviranus*) durch eine Umbiegung der Spitze des Herzens bei der Systole in Folge der Verkürzung entstehen. Mehrere Physiologen (*Oesterreicher*) behaupten, dass alle diese Momente zusammenwirken, um den Anschlag des Herzens an die Brustwand während der Systole der Kammern hervorzubringen. Gegen diese Hypothesen streiten aber folgende Thatsachen: erstens nämlich füllen sich die Venensäcke nicht plötzlich, sondern allmählig mit Blut, und es kann dadurch das Anschlagen des Herzens in einem Schock nicht erzeugt werden; zweitens nimmt man am Bogen der Aorta nach Eröffnung der Brusthöhle bei Thieren keine solche Streckung wahr, dass dadurch die Herzspitze vorwärts bewegt würde, und ausserdem haben manche Thiere keinen Bogen und doch einen Herzschlag; drittens ist die Umbiegung der Herzspitze viel zu unbedeutend, als dass man ihr eine solche Wirkung beilegen kann. Die einfachste und naturgemässeste Erklärung dieser Erscheinung ist offenbar die, dass das Herz während der Systole der Kammern in seinem Längen- und Quer-

Durchmesser ab-, in dem der Dicke aber zunimmt, sich daher hebt und an die Brustwand anschlägt. Diess sieht man deutlich bei einer vorurtheilsfreien Untersuchung der Lage- und Gestaltsveränderung dieses Organs während der Systole der Kammern an warm- und kaltblütigen Thieren.

§. 534.

In Betreff der Herzgeräusche, von denen das erste während dem Anstoss des Herzens an die Brustwand, das andere sogleich nach diesem wahrgenommen wird, hat man eben so, wie über den Herzschlag verschiedene Erklärungen zu geben versucht. Sie sollen entweder dadurch erzeugt werden, dass die Zusammenziehungen der Kammern und Vorkammern mit Schallschwingungen verbunden sind (*Laennec* u. A.), oder zweitens dadurch, dass das in Bewegung gesetzte Blut für sich Vibrationen macht (*Burdach*, *Hope*), oder drittens dadurch, dass das Blut bei seinem Andrang an die Wände des Herzens oder der grossen Gefässstämme und die Klappen derselben in diesen Schallschwingungen verursacht (die meisten Physiologen und Pathologen), oder viertens dadurch, dass das Herz mit dem Brustbein und den Rippen in Berührung kommt (*Magendie*). Das erste Geräusch soll entstehen durch die Contraction der Kammern (*Laennec*), durch das Einströmen des Bluts in die sich ausdehnenden Kammern (*Corrigan*, *Pigeaux*, *Puckelt*), durch das Eindringen des Bluts in die Luft enthaltende Kammer (*Burdach*), durch die Zusammenziehung der Vorkammern und Erweiterung der Kammern (*Stockes* und *Hart*), durch das Einströmen des Bluts in die grossen Gefässe während der Systole der Kammern (*Carlile*), durch das Durcheinanderdrängen der Moleküle des Bluts während derselben (*Hope*), durch die Schliessung der zipfeligen Klappen in Folge der Zusammenziehung der Ventrikeln (*Rouanet* und *Bryan*), durch den Anstoss der Herzspitze gegen die Brust (*Magendie*), durch die Zusammenziehung der Muskelsubstanz der Kammern (*Ch. Williams*), durch das rasche Strömen des Bluts über die unregelmässige Innenfläche der Ventrikeln, und das Muskel-

geräusch derselben während der Systole (*Macartney* nebst *Jacob* u. A.) Als Sitz oder Ursprung des zweiten Geräusches hat man bezeichnet: die Zusammenziehung der Vorkammern (*Laennec*), die Diastole derselben (*Turner*, *Albers*), den Anstoss des Bluts an die Wände der ausgedehnten Kammern (*Hope*), das Aneinanderschlagen der inneren Flächen der Kammern im Moment der Contraction (*Corrigan*), das rasche und plötzliche Anziehen der zipfeligen Klappen durch die Warzenmuskeln nach vollendeter Kammersystole (*D. Williams*), die Rückwirkung oder den Repuls des Bluts der Arterien auf die halbmondförmigen Klappen (*Rouanet* und *Bryan*, *Carlile*, *Ch. Williams*, *Macartney* nebst *Jacob* u. A.), die Zusammenziehung der Kammern und Ausdehnung der Vorkammern (*Stockes* und *Hart*), das Einströmen des Bluts in die Anfänge der grossen Arterien und den Stoss jenes an die Wände dieser, besonders des Aortenbogens (*Pigeaux*, *Burdach*, *Puchelt*), die Kammerdiastole (*Hope*), den Stoss der vorderen Fläche der rechten Kammer gegen die hintere Fläche des Brustbeins und der benachbarten Theile der rechten Brusthälfte im Momente der Erweiterung der Kammern (*Magendie*). — Zur Würdigung der so mannigfaltigen und oft gerade entgegengesetzten Ansichten dienen die durch Beobachtungen an Menschen mit gesunden und solchen mit kranken Herzen, so wie die durch Versuche an Thieren (Kälbern, Kaninchen, Eseln), gemachten Erfahrungen, welche folgende Ergebnisse liefern: 1) das erste Geräusch ist mit dem Herzschlag und der Systole der Kammern gleichzeitig, es beginnt mit derselben und hört mit ihr auf (*Hope*, *Ch. Williams*, *Macartney* nebst *Jacob* u. A.); es ist daher nicht, wenigstens nicht allein, von dem Schliessen der zipfeligen Klappen abhängig, weil eine solche Bewegung der Klappen nur im Anfang der Systole Statt findet und von weit kürzerer Dauer als diese ist; auch kann es nicht durch eine Berührung und Reibung der inneren Flächen der Kammern erzeugt werden, da eine solche nicht eher Statt findet, als bis alles Blut aus den Kammern getrieben ist. 2) Der erste

Ton ist an allen Theilen der Ventrikeln gleich hörbar und besteht noch nach der Eröffnung der Vorhöfe und Zerstörung der zipfeligen Klappen (*Williams*). 3) Derselbe wird noch vernommen, aber nicht so hell wie gewöhnlich, wenn man durch Verstopfung der venösen Mündungen das Einfliessen von Blut in die Kammern verhindert, und zwar so lange, als sie sich zusammenziehen; ein Gleiches zeigte sich bei Trennung der Aorta und Lungenarterie vom Herzen (*Ch. Williams*). 4) Das zweite Geräusch fällt mit der Diastole der Kammern zusammen und beginnt, so wie die *Systole* derselben aufhört (*Hope, Ch. Williams, Macartney*). 5) Es wird nicht durch die Contraction der Vorhöfe erzeugt, da diese ohne einen Ton hervorzubringen geschieht; *dagegen* ist die Integrität der halbmondförmigen Klappen zur Hervorbringung und Fortdauer desselben nothwendig (*Ch. Williams, Macartney* nebst *Jacob* u. A.) 6) Der zweite Ton wird am deutlichsten über dem Ursprung der grossen Arterien vernommen; starker Druck auf dieselbe hemmte *ihn*, leichter verursachte ein Zischen oder ein Blasebalggeräusch mit dem ersten Tone; nach Eröffnung der Vorhöfe und Zerstörung der zipfeligen Klappen war er nicht mehr vernehmbar; er hörte auch auf, wenn die Kammern so schwach waren, dass sie das Blut nicht mehr in die grossen Arterien zu treiben vermochten; der zweite wurde schwächer, und von einem zischenden Geräusche begleitet, wenn man das Schliessen der halbmondförmigen Klappen durch einen in die Lungenarterie gebrachten Haken verhinderte (*Ch. Williams*). 7) Beide Töne werden gehört, wenn auch Brustbein und Rippen entfernt sind, oder wenn auch das Herz keinen Theil der Brust berührt; sie werden *selbst* deutlich durch einen zwischen dem Herzen und dem Stethoscop liegenden Lappen der Lunge vernommen (*Ch. Williams, Macartney*). Es ist also die Behauptung irrig, dass sie durch den Stoss des Herzens gegen die Brustwand entstehen; übrigens soll diese die Vernehmlichkeit der Töne noch vermehren (*Macartney*), was jedoch von einer anderen Seite (*Ch. Williams*) wieder bestritten wird. 8) Bei solchen

Personen, deren Puls sehr selten war, etwa 40 Schläge in der Minute hatte, fand man (*Puchelt*), dass der Pulsschlag nicht mit, sondern erst während dem ersten Geräusch anfängt und gleichzeitig mit dem zweiten aufhört; da nun der Puls in den Arterien in einiger Entfernung vom Herzen etwas später eintritt als der Herzschlag, so kann auch jener nicht gleichzeitig mit dem ersten Geräusch beginnen. Daraus darf man aber, wie von selbst einleuchtet, nicht (mit *Puchelt*) den Schluss ziehen, dass der Puls nicht blos eine Folge der Kammersystole, sondern auch der Contraction der Vorkammern sei. 9) Es wurde von einigen Pathologen (*Hope*, *Puchelt*) Blasebalggeräusch in Verbindung mit dem ersten Geräusch bei Verknorpelung oder Verknöcherung der Mitralklappe oder Verengerung der venösen Mündung, dasselbe in Verbindung mit dem zweiten Geräusch bei Fehlern der halbmondförmigen Klappen, namentlich Verknöcherung derselben, beobachtet. Dadurch wird aber nicht (wie *Puchelt* glaubt) bewiesen, dass während dem ersten Geräusch das Blut aus den Vorkammern in die Kammern, und während dem zweiten aus diesen in die Arterien strömt; dagegen ist es viel wahrscheinlicher und mit den übrigen Erfahrungen übereinstimmend, dass das Blasebalggeräusch an den genannten Stellen, die durch die verdickten oder verknöcherten Klappen nicht völlig geschlossen werden können, erzeugt wird durch den Rücktritt eines Theils der Blutmasse bei der Systole der Kammer in den Vorhof, und bei der Diastole des Ventrikels aus dem Anfang der Aorta in diesen. 10) In einigen Fällen, wo an der Stelle des zweiten Geräusches ein heulender Ton vernommen wurde, sah man (*Puchelt*) bei der Leichenöffnung die Aorta erweitert und deren Wandung krankhaft beschaffen. — Aus diesen Erfahrungen kann man mit grosser Wahrscheinlichkeit den Schluss ziehen, dass der erste Ton hauptsächlich erzeugt wird durch die Contraction der muskulösen Wände der Kammern; vielleicht auch in etwas durch den Anstoss des Bluts gegen die ungleiche innere Fläche der Ventrikeln, indem diese sich mit Kraft ihres Inhalts entledigen, dass

ferner der zweite Ton seinen Ursprung in dem Rückstoss eines Theils der in die grossen Schlagadern getriebenen Blutmasse an die halbmondförmigen Klappen während der Diastole der Kammern, wodurch jene geschlossen werden, hat, so dass keine Flüssigkeit in die sich erweiternden Ventrikeln zurücktreten kann. Das Ende des zweiten Geräusches ist, obgleich der Rückstoss einer Blutwelle in die Aorta etwas später sein muss, als der durch sie erzeugte Pulsschlag, dennoch gleichzeitig mit dem Aufhören des letzteren, weil der Puls in einiger Entfernung vom Herzen nicht *so früh* wahrgenommen wird, als in dessen Nähe.

Anm. Die an Leichen von *Piorry* angestellten Versuche mit Einspritzung von Wasser in die Arterien und durch das Herz beweisen in Betreff der Herzgeräusche nichts, weil dabei die Luft, deren Eintritt in das Innere derselben kaum vermieden werden kann, mit in Betracht kommt.

§. 535.

Von dem Herzen aus strömt das Blut in einer doppelten Bahn durch die beiden Schlagadern zu den Theilen des Körpers, und von diesen wieder zurück zum Herzen. Das schwarze Blut aus dem rechten Theile desselben kommt durch die Lungenschlagader, deren Aeste und Zweige in die feinsten Gefässe der Athmungswerkzeuge, tritt mit der Luft in Wechselwirkung, wird in rothes Blut umgewandelt, fliesst in die Anfänge der Lungenvenen und durch die Zweige, Aeste und Stämme derselben in den linken Vorhof über, welcher es seiner Kammer zusendet. Diese schickt das rothe Blut durch die Körperschlagader in die Capillargefässe aller Theile des Organismus, aus denen es als schwarzes Blut in die Venen übergeht, welche es in den rechten Vorhof zurückführen. Jene Bahn des Bluts von der rechten Hälfte des Herzens durch die Lungen in die linke, nennt man den kleinen, und die Bahn von der linken Hälfte durch die Theile des Körpers, mit Ausnahme der Lungen, zur rechten, nennt man den grossen Kreislauf (§. 188.). Beide Bahne sind beim Menschen nach der Geburt in der Regel fast vollkommen von einander abgeschlossen;

denn nur durch die kleinen Bronchialarterien geschieht eine Verbindung mit Zweigen der Lungenschlagader.

§. 536.

Das Strömen des Bluts in den Arterien erkennt man an dem Schlag derselben, dem Puls. Es wird das Blut in ihnen, in Folge der Zusammenziehungen des Herzens stossweise fortbewegt, und diese werden dadurch ebenfalls stossweise in Bewegung gesetzt. Man fühlt den Puls an stärkeren Schlagadern beim Anlegen der Finger an eine solche Stelle, wo sie sogleich unter der Haut und auf einem festeren Theile ihre Lage haben, namentlich an der Speichenschlagader an dem unteren Ende der Speiche, an der Carotis am Halse, an der Schläfenarterie, an der äusseren Kieferpulsader, an dem unteren Rand des Unterkiefers vor der Insertion des Kaumuskels. Bei Blutfülle, Wallungen, Entzündungen und in anderen Fällen fühlt man zuweilen seine Arterien ohne Anlegen der Finger klopfen; bisweilen ist das Schlagen der Arterien an Stellen, wo diese sehr oberflächlich liegen, sichtbar. — An einer blosgelegten Schlagader sieht man erstens eine mehr oder weniger deutliche Zu- und Abnahme des queren Durchmessers, so wie zweitens eine Veränderung in der Lage beim Pulsschlage. Erstere bemerkt man deutlich an grösseren Schlagadern, nicht aber an feineren Zweigen, und sie soll von den grösseren Stämmen zu den kleineren und zu den Aesten abnehmen. Mehrere Beobachter (*Weitbrecht*, *Lamure*, *Arthaud*, *Haller*, *Doellinger*, *Parry*, *Rudolphi*, *Jaeger*) wollen keine Veränderung des queren Durchmessers beim Pulsschlage beobachtet haben. Dagegen sahen Andere (*Spallanzani*, *Magendie*, *Hastings*, *Oesterreicher*, *Segalas*, *Wedemeyer*, *Poiseuille*, *Poletti*) solche an den grösseren Schlagadern kalt- und warmblütiger Thiere. Sie wurde (von *Spallanzani*) an der Aorta des Salamanders, die man mit einem Ring umgab, wahrgenommen, indem dieses Gefäss sich in der Nähe des Herzens um $^1/_3$, in weiter Entfernung um $^1/_{20}$ des Durchmessers erweiterte; eine ähnliche Veränderung sah man (*Spallanzani*) auch an der

Lungenschlagader und an den grösseren Aesten der Aorta, aber nicht an den kleinen Zweigen von Fröschen und Eidechsen. Dasselbe wurde auch bei Pferden, Hunden und Katzen (von *Magendie*, *Hastings*, *Oesterreicher*, *Segalas*, *Wedemeyer*, *Poiseuille*) an der Brustaorta, den Carotiden und anderen grösseren Gefässstämmen erkannt. An der Carotis eines Pferdes betrug bei jedem Pulsschlage die Erweiterung $^1/_{11}$ des Raumes (*Poiseuille*). Nach Manchen (*Schultz*) soll an den Stämmen die Erweiterung, und an den feinsten Zweigen die Verlängerung stärker sein. Auch in den Arterien mittlerer Grösse haben mehrere Experimentatoren (*Spallanzani*, *Bichat*, *Magendie*, *Tiedemann*, *Meckel* u. A.) Erweiterung und Verengerung beim stossweisen Eintreiben des Bluts gesehen; andere (*Lamure*, *Arthaud*, *Parry*) konnten sie nicht wahrnehmen. Die Erweiterung und Verengerung der Schlagadern darf daher, weil sie zu geringfügig ist, nicht, wie Viele lehrten, als eine wesentliche oder als die wichtigste Ursache des Pulses angesehen werden. Diese Bewegung ist, wie die vorhergehende, rein mechanischer Natur und wird dadurch hervorgerufen, dass die Schlagadern bei der Zusammenziehung der Kammer mehr Blut erhalten, als ihr gewöhnliches Lumen gestattet, und sie deswegen, vermöge ihrer Ausdehnbarkeit, dem Andrange des Blutes etwas nachgeben, nachher aber wieder durch ihre Elasticität bis auf den normalen, im Baue begründeten Durchmesser sich verengern. Das Blut übet als eine Flüssigkeit, da es mit Gewalt in die elastischen Röhren getrieben wird, gegen die Wandungen derselben einen gleich starken Druck aus, und es müssen daher diese, weil die mittlere Haut aus ringförmigen, elastischen Fasern besteht, in die Breite ausgedehnt, die Arterien somit in ihrem queren Durchmesser vergrössert werden. — Die Ortsveränderung, welche man an einer blosgelegten Schlagader erkennt, entsteht dadurch, dass sie bei der Zusammenziehung des Herzens vorwärts geschoben wird, bei der Erweiterung der Kammern aber rückwärts tritt. Diese Bewegung soll bei grösseren Thieren eine und einige Linien betragen, und

besteht in einer Verlängerung der Arterie bei der Systole in Folge der aus der Aortenkammer in sie einströmenden Blutwelle, und in einer Verkürzung während der Diastole in Folge der nicht geringen Elasticität in den grösseren Gefässstämmen. Wenn eine Schlagader zu den benachbarten Theilen eine solche Lage hat, dass sie sich nicht vor- und rückwärts schieben kann, so macht sie eine Bewegung zur Seite, d. h. eine Krümmung, indem sie aus ihrer Lage etwas hervortritt, wodurch das Schlagen der Arterien sehr sichtbar wird. Da bei alten Leuten die Schlagadern in ihrem Laufe mehr gekrümmt sind, als bei Personen aus den mittleren Jahren, so beobachtet man bei jenen, wenn sie mager sind, das Klopfen derselben mit blosen Augen sehr gewöhnlich. Diese Ortsveränderung der Arterie haben Manche (*Weitbrecht*, *Lamure*, *Arthaud* u. A.) als die einzige Ursache des Pulses betrachtet, aber mit Unrecht, da sie nicht so bedeutend ist, dass man das ganze Phänomen daraus ableiten kann.

§. 537.

Aus einer geöffneten Schlagader spritzt das Blut während dem Leben ununterbrochen, aber stossweise heraus; es nimmt mit jeder Systole des Herzens die Schnelligkeit des Blutstroms in den Arterien zu, mit jeder Diastole aber wieder ab, so dass das Blut aus einer Oeffnung in der Arterie in Folge der Zusammenziehung der Kammer in einem grösseren Bogen hervorgestossen wird, indem der Strom während jeder Systole sich verstärkt zeigt. Da also durch die Contraction der Kammern die ganze Blutsäule schneller fortbewegt wird und nach derselben langsamer vorwärts rückt, so muss sich die Wirkung der Systole des Herzens, an jedem Punkte des arteriellen Gefässsystems äussern, und um so schneller, weil kein leerer Raum in den Gefässen bei der Circulation entsteht. Aus den feinen Zweigen der Arterien spritzt das Blut nicht mehr in Absätzen, sondern fliesst mehr in gleichem Strome; es nimmt daher die Pulsation im Verhältniss zum Durchmesser der Gefässe ab, obgleich in dieser Hinsicht kein bestimmtes Maass in Be-

zug auf den Umfang und die Entfernung angegeben werden kann, da nach mancherlei Umständen der Puls an derselben Stelle und in verschiedenen Gegenden bald grösser bald kleiner ist. In der stossweisen, vom Herzen abhängigen Bewegung des Bluts, haben Viele mit Recht die nächste und Mehrere (*Parry*, *Doellinger*, *Merk*, *Jaeger*) weniger passend die einzige Ursache des Pulses angenommen. Es wird zwar unter gewissen Umständen ohne Verlängerung und Erweiterung der Schlagader bei der Systole des Herzens der Puls beim Andrücken des Fingers gefühlt, so wie auch in solchen Fällen das Blut stossweise aus der geöffneten Arterie spritzt; allein mehrere Erfahrungen haben gezeigt, dass die Bewegung der Schlagadern nach der Seite und die in die Länge, welche beide ja gleichfalls durch die einströmende Blutwelle bedingt werden, einen Antheil an dem Pulse haben. Ueber die Art, wie die stossweise Fortbewegung des Bluts in den Schlagadern von dem Herzen aus unserem Gefühle erkennbar wird, kann man entweder die Ansicht aufstellen, dass die Erschütterung der Blutsäule sich auf die gespannte Arterienwand fortpflanze und in dieser eine Oscillation hervor bringe (*Weber*, *Burdach*, *J. Müller*), oder aber man kann annehmen, dass der Anstoss des Blutes gegen das durch den Druck des Fingers verursachte Hinderniss, d. h. der gestörte Lauf des Blutstromes den Puls bedinge (*Arthaud* und die meisten Neuern). Für die erstere Meinung scheint die Beobachtung zu sprechen, dass sich die Erschütterung des Bluts selbst auf eine doppelt unterbundene und blutleere Strecke einer Arterie fortpflanzt; allein hier ist die den Puls hervorrufende Ursache die Locomotion, welche auch das unterbundene Stück erfahren kann, nicht aber die Oscillation, da diese durch die Unterbindung in ihrer Fortleitung gehemmt werden muss. Gegen jene Hypothese streitet aber, dass man an einer blosgelegten Schlagader keine Oscillation sieht, dass zweitens Arterienstämme blosgelegt, auf die Seite bewegt und auf eine weiche Unterlage gedrückt werden können, ohne dem Finger das Gefühl des Pulses zu ertheilen, dass dagegen

der Finger sogleich den Pulsschlag durch den etwas gehemmten Blutstrom empfindet, sobald die Arterie zwischen zwei Fingern, oder dem Finger und einem festen Körper gedrückt wird. Diese Momente sprechen kräftig für die zweite Ansicht, welche als die genügendste angesehen werden muss.

§. 538.

Nach der Bloslegung, besonders aber nach der Durchschneidung von Schlagadern, nimmt man wahr, dass sie sich bedeutend verengern, und zwar um so mehr, je weniger sie Blut enthalten, daher aus einer durchschnittenen Arterie der Blutstrom immer kleiner wird und Schlagadern von einem mittelmässigen Durchmesser bis zum Schliessen sich verengen können. Diese Erscheinung kann nicht durch die Elasticität der Arterienwandungen erklärt werden, weil diese, in sofern sie Federkraft besitzen, nur, wenn sie durch die Masse des Bluts und die Kraft der Contraction des Herzens über einen bestimmten Umfang ausgedehnt werden, sich auf diesen wieder verengern können, nicht aber im Stande sind, vermöge derselben sich noch weiter zusammenzuziehen, und zwar mehr als wir sie im Tode verengt finden; denn die Elasticität ist kein Vermögen, das wir als ein Prädicat der Lebenskraft betrachten dürfen, sondern sie gehört einer physischen Kraft zu, der wir solche Aeusserungen nicht zuschreiben dürfen. Es muss daher jene Erscheinung als das Ergebniss der Wirkung der Lebenskraft, und zwar des Contractionsvermögens angesehen werden. Die Aeusserung der lebendigen Zusammenziehungskraft in den Wänden der Schlagadern steht in Uebereinstimmung mit dem Zellgewebe, welches einen wesentlichen Antheil nimmt an der Zusammensetzung der Arterien. Denn wenn auch der mechanische und chemische Reiz, wie Viele (*Haller*, *Bichat*, *Nysten*, *Magendie*, *Parry*, gegen *Doeveren*, *Zimmermann*, *Verschuir*, *Soemmmerring*, *Hunter*, *Hastings* u. A.) behaupten, eben so wenig als der galvanische eine sichtliche Contraction der Arterien bewirkt; so zeigt doch die oft beträchtliche Minderung des

Lumens bei der Einwirkung von Luft oder nach der Durchschneidung, dass in die Bildung der Häute der Schlagadern ein Gewebe eingeht, welches das Vermögen besitzt, im lebenden Körper solche Contractionen zu bedingen, und dieses Gewebe ist ohne Zweifel das Zellgewebe, welches an anderen Stellen, wie unter der Haut, gleiche Eigenschaften besitzt. Daraus lassen sich auch die Verschiedenheiten des Pulses an den entsprechenden Gliedern, wie bei der Lähmung, der Entzündung, bei erhöhter Nerventhätigkeit, und manche Abweichungen des Pulses in Krankheiten, die hauptsächlich durch den vitalen Zustand der Arterienwände verursacht sind, wie der harte, weiche, krampfhafte Puls erklären, die durch die blose Elasticität der Schlagadern nicht wohl gedeutet werden können. Die Contractilität der Arterien hat also ebenfals einen Einfluss auf den Puls und zwar einen solchen, der bei der verschiedenen Beschaffenheit des Schlags der Arterien und der mannigfachen Abweichungen desselben grosse Beachtung verdient. — An einer lebenden Schlagader nimmt man keine Erscheinungen von Muscularcontractilität wahr; denn weder die Fälle, in denen man *(Spallanzani)* an dem *bulbus* der Aorta der Fische und nackten Amphibien, an der ausgeschnittenen Aorta von Fröschen und Salamandern, sogar *(Krimer)* an der eines Hundes, lebhafte Zusammenziehungen beobachtete, noch die Beispiele von menschlichen Missgeburten mit Mangel des Herzens bei bestehendem Blutlauf, weder der Umstand, dass aus einem doppelt unterbundenen Stück einer Arterie das Blut völlig ausfliesst, noch endlich die Wirkungen chemischer Substanzen, z. B. der Schwefelsäure, Salpetersäure, der kaustischen Alkalien, wie sie von sehr Vielen *(Zimmermann, Lorry, Bosch, Soemmerring, Verschuir* u. A.) in stellenweisen Zusammenziehungen der Arterien und von Einigen *(E. Home)* selbst nach der Berührung des sympathischen Nerven eines Kaninchens mit kaustischen Alkalien an der Kopfschlagader in einem heftigen Klopfen bemerkt wurden, berechtigen zum Schluss, dass die Verengerung und darauf folgende Ausdehnung der Schlagadern

durch Muskelfasern bedingt sind. Dagegen lehren die anatomischen und chemischen Untersuchungen der Arterienhäute, die Nichtempfänglichkeit derselben für den galvanischen Reiz und mehrere andere Momente zur Genüge, dass die Schlagadern in ihren Wandungen kein Contractionsvermögen, wie die Muskeln, besitzen. Es kann daher auch die Ursache des Pulses keineswegs eine abwechselnde selbstthätige Ausdehnung und Verengerung des Lumens der Arterien sein, wie diess viele ältere Physiologen und Aerzte annahmen. — In Rücksicht auf die Ursache des Pulses verdient zuletzt noch Erwähnung, dass wenn man eine elastische Röhre, oder die Arterie eines todten Theiles, oder überhaupt eine Leitungsröhre an die Stelle eines ausgeschnittenen Stückes einer Schlagader von einem lebenden Thiere bringt, sowohl die Arterie unterhalb des eingeschobenen fremden Theiles, als auch dieser selbst Pulsation zeigt (*Harvey*, *Arthaud*, *Bichat* u. A.) — Aus dem Mitgetheilten geht in Bezug auf den Puls hervor, dass derselbe hauptsächlich und zunächst bedingt wird durch den Anstoss der in ihrem Laufe etwas gehinderten Blutwelle, ausserdem aber auch in vielen Fällen und in gewissem Grade durch eine laterale oder longitudinale Bewegung der Schlagadern, so wie nicht selten durch die von dem Zellgewebe in den Arterienwänden abhängige Contractilität, welche den verschiedenen Tonus der Schlagaderwandungen und die Beschaffenheit des Pulses in mancherlei Lebenszuständen in verschiedenem Grade bedingt. Es richtet sich zwar im Allgemeinen die Qualität des Pulses nach dem Herzschlag und der Menge des Bluts, so dass beide mit einander in der Schnelligkeit, Stärke und in vielen anderen Verhältnissen übereinstimmen; allein zuweilen zeigt doch der Arterienschlag eine andere Beschaffenheit als der Herzschlag, die wir alsdann nur durch die den Arterienwänden eigene Contractilität erklären können.

§. 539.

Die Pulse bieten grosse Verschiedenheiten, sowohl wenn man jeden Arterienschlag an und für sich, als auch, wenn

man die einzelnen Pulsschläge in Vergleich miteinander betrachtet. Man theilt in dieser Rücksicht die Pulsarten in solche ein, deren Charakter aus der Untersuchung eines einzelnen Pulsschlages sich erkennen lässt; und zweitens in solche, deren Eigenthümlichkeit in dem Verhalten der einzelnen Schläge zu einander liegt. Zu den ersten gehören der grosse und kleine, der volle und leere, der starke und schwache, der harte und weiche, der schnelle und langsame Puls; zu den zweiten rechnet man den häufigen und seltenen, den gleichen und ungleichen Puls, unter denen man den aussetzenden, den doppelt anschlagenden, den hüpfenden, den wurmförmigen, den auslaufenden, den mäuseschwanzförmigen und noch andere bezeichnet. Bei der Erklärung dieser einzelnen Pulsarten darf man nicht allein auf die Thätigkeit des Herzens Rücksicht nehmen, sondern man muss auch den vitalen Zustand der Arterien, so wie die Beschaffenheit und Menge des Blutes beachten. — Nicht blos rücksichtlich der Häufigkeit des Pulses, welche mit der des Herzschlags übereinkommt, sondern auch in anderer Beziehung nimmt man in verschiedenen Altern, nach der Körperbeschaffenheit, dem Geschlechte und anderen Lebenszuständen auffallende Verschiedenheiten wahr. Die grössere Lebhaftigkeit und geringere Kraft in den Verrichtungen des kindlichen Organismus gibt sich durch einen mehr häufigen, schnellen und weichen, dagegen weniger starken Puls zu erkennen. Bei Jünglingen zeigt der Puls durch seine Schnelligkeit und Fülle eine kräftige, aber meist etwas gereizte Thätigkeit des Herzens und Fülle des Bluts an, während im männlichen Alter, bei vollkommener Ausbildung des Körpers, der Puls hinsichts der Zahl die Mitte hält, dabei sich aber durch Kraft auszeichnet. Bei Greisen dagegen findet man, wegen abnehmender Stärke und Lebhaftigkeit, den Arterienschlag seltener, langsamer und schwächer als in den früheren Perioden des Lebens. Uebrigens beobachtet man rücksichtlich der Häufigkeit des Pulses in der Jugend und im höheren Alter nicht selten das Gegentheil, und so hat man (*Leuret* und

Metivié) bei einer vergleichenden Untersuchung des Pulsschlages von jungen Leuten zwischen 17 und 27 Jahren, und von Greisen von 71 Jahren bei jenen als Mittel 65 Pulse in einer Minute, bei diesen aber 74 Schläge gefunden. Ausserdem zeigt sich der Puls bei Greisen hart und ungleich, namentlich aussetzend, eine wahrscheinliche Folge theils der schwächeren Thätigkeit des Herzens, theils der in diesem Alter so häufigen Verknöcherungen in den Klappen des Herzens und in den Schlagaderwänden. Einen kräftigen, vollen, mehr langsamen und seltenen Puls beobachtet man bei Männern, so wie bei Menschen von cholerischem Temperamente und robuster Constitution. — Selten und träge ist er bei Personen von melancholischem Temperamente, bei Phlegmatikern dabei noch voll und weich. Der Puls ist schnell und häufig, aber weniger kraftvoll bei Weibern und Sanguinikern. — Beim Liegen findet man den Puls am langsamsten, und zwar bei der Rückenlage langsamer als bei der Lage auf der rechten Seite, bei dieser um einige Schläge häufiger als bei der auf der linken. Durch das Aufrechtsitzen nimmt er um 4—7, und durch völliges Aufrichten des Körpers um 15—20 Schläge zu, welche Zunahme besonders auffallend bei schwachen Menschen sein soll *(Thomson, Nick, Graves, Bakley)*. — Im Anfang des Schlafs ist der Puls zusammengezogen, klein, wird aber während demselben mehr ausgedehnt und nimmt an Häufigkeit ab, und zwar am meisten von Mitternacht bis zwei Uhr. Kurz nach dem Erwachen ist der Puls um einige Schläge seltener, als einige Zeit später; durch plötzliches Aufwecken nimmt er oft um 6—12 Schläge zu. Des Morgens soll der Puls nach der gewöhnlichen Annahme langsam, nach Einigen aber häufiger sein als später. Einen grossen Einfluss üben die Bewegungen des Körpers auf die Beschaffenheit des Pulses aus; denn bei passiven Bewegungen, wie beim Fahren, wird der Puls um einige Schläge vermehrt, stärker ist die Zunahme beim Reiten, besonders beim starken, wo sie oft 50—60 Schläge in einer Minute beträgt. Während dem Gehen nimmt der Puls,

wenn es langsam ist, so dass in einer Minute etwa 60 Schritte zurückgelegt werden, um 6—8, bei Verdoppelung der Zahl der Schritte nach 6—8 Minuten um 20—30, und nach einer halben Stunde selbst um 40 Schläge zu. Das Tanzen und Schwimmen verursacht eine noch grössere Beschleunigung, ebenso das Bergsteigen, wobei aber auch der verminderte Druck der Atmosphäre in Anschlag gebracht werden muss *(Nick)*. Die Zunahme des Pulses in der Häufigkeit während der Verdauung, und die Veränderungen darin, je nach dem Genusse von verschiedenen Speisen (vergl. §. 422.), sind bei Kindern, Weibern, Sanguinikern, desgleichen bei aufrechter Stellung und bei Bewegung des Körpers, so wie bei Anstrengungen des Geistes, bedeutender als bei phlegmatischem Temperament, und bei Ruhe des Körpers und Geistes. Kalte Getränke machen den Puls, wenn sie sonst keine auffallende Wirkung haben, um einige Schläge langsamer, laue aber um 6—8 in der Minute häufiger. Beim Anhalten des Athmens wird der Puls je nach der kürzeren oder längeren Dauer bald langsam, bald sehr häufig, bald gross, bald klein. Beim Gähnen, Lachen, Niesen beträgt die grössere Häufigkeit 2—4, bei lebhaftem, anhaltendem Sprechen 6—10 Schläge in der Minute. Die Leidenschaften haben einen verschiedenen Einfluss auf den Puls; sind sie erregend, so wird der Puls frequenter; niederdrückende Leidenschaften aber vermindern die Häufigkeit und machen den Puls zuweilen unregelmässig. Anstrengung des Geistes vermehrt die Zahl der Schläge des Morgens um 4—6, des Nachts um 2—3 in der Minute *(Nick)*. Während der Schwangerschaft soll der Puls nach zahlreichen, an gesunden, im achten bis neunten Monat befindlichen Schwangern angestellten Beobachtungen bei den meisten über 100, bei mehreren 120 und in einem Fall selbst 143 Schläge in der Minute gemacht haben *(H. Maunsell)*.

§. 540.

Die Blutmasse, welche in ihrem Laufe durch die Abtheilungen des Herzens wechselsweise fortschreitet und stillsteht, also aussetzend in ihrem Strome ist, wird in den

Schlagadern ununterbrochen, aber ungleichförmig, d. h. abwechselnd stärker und schwächer fortbewegt und rückt in den feinsten Adern, den Haargefässen, continuirlich vorwärts. Die stossweise Fortbewegung des Bluts, wie sie in den Arterien, besonders aber in den Stämmen und grösseren Aesten derselben geschieht, hört also in den Capillargefässen auf, und es zeigt sich in diesen wenigstens so lange eine gleichförmige Strömung, als die Lebenskraft nicht zu sehr geschwächt und die Masse des Bluts im Verhältniss zu den Gefässen nicht zu bedeutend gemindert ist. Bei Mangel an Blut und grosser Schwäche, sieht man die Blutkörperchen nur stossweise vorwärts rücken, und selbst nach jedem Impuls wieder etwas zurückweichen (*Spallanzani*, *Forchhammer*, *Haller* u. A.) Diese abwechselnd verstärkte Bewegung des Bluts in den Haargefässen erkennt man auch bei Embryonen zur Zeit der Entstehung des arteriellen Blutlaufs (*Spallanzani*, *Doellinger* u. A.) Dagegen wird bei grösserer Geschwindigkeit der Blutströmung stets ein gleichförmiger Lauf der circulirenden Masse deutlich erkannt, so dass die continuirliche Fortbewegung des Bluts in den Haargefässen, wenn sie gleich von der remittirenden in den Arterien abhängig ist, nicht geläugnet werden kann. Die Blutkörner schwimmen in den Haargefässen in der Regel in gerader Linie, ohne sich umzudrehen oder zu wälzen, fort, und alle folgen derselben Richtung. Man sieht kein Wirbeln und Zusammenstossen, sondern ein ruhiges, ungestörtes Fortbewegen der Kügelchen in ihren Kanälen; denn die Strömung des Bluts erfolgt nach einem unwandelbaren Gesetze unabhängig von der thierischen Willkühr. Uebrigens gibt es vielfache Abweichungen von dieser ruhigen Bahn, welche durch den Wechsel in den Thätigkeiten hervorgerufen werden, so dass das Blut bald langsamer, bald schneller strömt, bald stockt, bald hin und herschwankt, bald die Kügelchen sich bei einem Winkel 2—3mal um ihre Achse drehen, dann aber wieder ruhig fortfliessen (*Malpighi*, *Haller*, *Spallanzani* u. A.) In den feinsten Haargefässen fliessen die Blutkörperchen nicht mehr dicht hinter- und nebenein-

ander, wie in den grösseren Aederchen, sondern sie bewegen sich in mehr oder weniger grossen Zwischenräumen durch ihre Kanälchen vorwärts. Der Uebergang der Blutströmchen aus den Arterien in die Venen geschieht entsprechend der Anordnung der Haargefässe, indem sich das Blut aus einem feinen Schlagaderzweig in mehrere Kanälchen theilt, und sich dann wieder zu einzelnen Strömchen sammelt, welche als venöse die Anfänge des Blutlaufs in den Venen bilden. Häufig erfolgt eine einfache Umbiegung eines arteriellen Kanälchens in ein venöses, ohne vorhergehende Theilung und Vereinigung zu Netzen. Einen Wechsel und eine Aenderung in der Richtung erfährt nicht selten der Blutlauf in feineren und grösseren Adern da, wo theils gleich grosse, theils verschieden starke Gefässchen derselben Natur sich mit einander vereinigen. Es ändert sich hierbei, je nach der Stärke der zuführenden Strömchen, der Lauf derselben, so dass in der einen oder anderen Richtung der zwei Gefässe verbindende Kanal durchströmt wird; in manchen Fällen scheinen sich aber auch zwei Strömchen in einer Anastomose zu begegnen. Durch diese mannigfaltigen Verbindungen der Gefässe beim Uebergang der Arterien in die Venen kommt erstens das Blut mit sehr vielen Punkten eines Organs oder eines Theils in Wechselwirkung, und zweitens wird hierdurch der grosse Zweck erreicht, dass, wenn der Durchgang des Bluts durch ein Gefässchen für kürzere oder längere Zeit gehemmt wird, dasselbe um so stärker durch andere Zweige zuströmt; ist das Hinderniss ein bleibendes, so erweitern sich die anastomosirenden Gefässe.

§. 541.

In den Haargefässen sind die Erscheinungen der Contractilität mehr oder weniger deutlich zu erkennen; sie geben sich in den verschiedenen Gebilden des Körpers in einem höheren oder geringern Grade kund. In dem Zellgewebe, in den Zellhäuten, der Lederhaut und anderen Theilen, die organische Contractilität besitzen, so wie in denjenigen Organen, in denen die Zusammenziehungen und Ausdehnungen durch Muskelfasern bedingt sind, zeigen sich

die Veränderungen des Durchmessers der Haargefässe in Folge von Reizen viel beträchtlicher, als in solchen Theilen, deren Contractionsvermögen gering ist; in mehreren starren Gebilden, namentlich in den Knochen, haben höchst wahrscheinlich in den Wandungen der Haargefässe eben so wenig, als in der Substanz derselben räumliche Veränderungen Statt. Dadurch erleiden die feinsten Blutströmchen in den Organen manche Modificationen, indem sie, je nach dem Vermögen der Theile sich in stärkerem oder schwächerem Grade zusammenzuziehen und auszudehnen, bald langsamer, bald rascher sich einstellen, bald eine geringere, bald eine grössere Zahl von neben- und hintereinander sich bewegenden Blutkügelchen fassen. Nicht alle Reize bestimmen die feinsten Gefässe zu Contractionen und Expansionen, sondern manche scheinen mehr einen Einfluss auf den Inhalt derselben, das Blut, auszuüben und dadurch Veränderungen im Blutlaufe zu erzeugen. Die Kälte und Wärme bringen im Allgemeinen entgegengesetzte Zustände hervor, indem jene eine Verengerung, diese aber eine Erweiterung der Haargefässe bewirkt. Bei der Anwendung chemischer Agentien, z. B. von Kochsalz, Ammonium, bemerkt man in vielen Fällen zuerst eine Contraction, und dann nach einigen Minuten eine Expansion der Haarkanälchen, in anderen sieht man das Gegentheil hiervon. Da aber solche Stoffe eine zu mächtige Einwirkung auf das Blut und die thierische Masse überhaupt besitzen, so lässt sich nicht mit Bestimmtheit festsetzen, ob es eine blose Erscheinung der Contractilität der Capillargefässe oder nicht vielmehr die Folge einer chemischen Veränderung ist. Uebrigens lässt es sich nicht bezweifeln, dass die Wände der Haargefässe selbst, entsprechend der umgebenden Substanz, Contractionsvermögen besitzen, und daher verschiedene Erscheinungen in den Zuständen der Adern und des Bluts hervorrufen. Die Folgen mechanischer oder chemischer Reizungen eines Theils geben sich jedoch nur im Anfang in gesteigerter Zusammenziehung des Gewebes kund; denn bald stellt sich vermehrter Blutzufluss bei Anwendung eines Reizmittels ein;

die Blutkörperchen häufen sich in den feinsten Strömchen an, so dass in solchen Kanälchen, die vorher nur eine Reihe von Körperchen fassten, jetzt mehrere (3—4) nebeneinander sich bewegen, ihr Lauf ist dabei rascher, wird erst bei beträchtlicher Ansammlung von Kügelchen langsamer und endlich selbst stockend. Hört man mit der Einwirkung des Reizes frühzeitig auf, oder war dieser nicht zu heftig, so kehrt die Strömung mehr oder weniger schnell zu den früheren Verhältnissen zurück; dagegen bei Fortsetung der Reizung oder dem Gebrauche kräftiger Reizmittel aller Blutlauf in den feinsten Strömchen aufhört (*Spallanzani*, *Thomson*, *Hastings*, *Philip*, *Kaltenbrunner*, *Baumgaertner* u. v. A.).

§. 542.

Den Venen kann eben so wenig, wie den Schlagadern, Contractilität der Wandungeu abgesprochen werden; denn sie ziehen sich nach der Bloslegung zusammen, treiben ihren Inhalt bei der Eröffnung mit einiger Kraft heraus, verringern oder schliessen selbst ihr Lumen, wenn sie durchschnitten werden, und zeigen noch andere der Contractilität der Arterien ähnliche Phänomene. Dieses Vermögen in den Wandungen der Blutadern kommt mit dem der Schlagadern auch in sofern überein, als mechanische und galvanische Reize keine oder nur höchst unbedeutende Veränderungen hervorbringen, die Luft aber, wenn gleich in minderem Grade als bei den Arterien, solche bewirkt, und man nach der Durchschneidung eines Venenstammes nicht blos Verengerung, sondern auch Verkürzung desselben wahrnimmt. Heftige chemische Reize bringen gleichfalls eine Zusammenziehung der Blutadern hervor; da ihr aber keine Ausdehnung folgt, so kann man sie mehr für eine Zusammenschrumpfung als für eine Contraction halten. Die Dauer der Contractilität der Venen besteht länger nach dem Tode, als die der Arterien; denn ich beobachtete bei Thieren noch mehrere Stunden, nachdem sie getödtet waren, den Ausfluss des Bluts aus den Venen der Gliedmaassen. Ausserdem sieht man an grösseren Venenstämmen, besonders

an dem Anfang der Hohl- und Lungenvenen von kalt- und warmblütigen Thieren, eigenthümliche, oft wie rhythmische Contractionen und Expansionen, welche selbst nach Ausschneidung des Herzens noch fortdauern (*Harvey*, *Haller*, *Nysten*, *Oesterreicher*, *Wedemeyer*, *Hall*, *Flourens*, *Treviranus* u. A.). Solche Bewegungen werden nie oder selten (*Steinbuch*) an kleineren Venen wahrgenommen; an der *vena jugul.*, *humeral.* und *iliaca* hat man (*Haller*, *Flourens*, *Treviranus*) sie noch beobachtet. So wie es im Verlaufe von Lymphgefässen sich contrahirende Behälter oder Säckchen gibt, so hat man (*M. Hall*) auch beim Aal am Schwanz zu jeder Seite des letzten Schwanzwirbels ein Organ (Caudalherz genannt) gefunden, welches aus den Venen der Schwanzflosse Blut aufnimmt und durch seine zeitweisen Contractionen in die Caudalvene eintreibt. — Da die Strömung des Bluts in den Venen ununterbrochen und gleichförmig geschieht, so nimmt man an ihnen in der Regel kein Schlagen wahr; nur in seltenen Fällen hat man bei ganz gesunden Menschen, öfters in verschiedenen Krankheiten einen Venenpuls beobachtet; an dem Ende der Venenstämme aber, wo sie sich zu den Vorhöfen erweitern, so wie in diesen selbst wird die Blutmasse vorwärts und zum Theil wieder rückwärts bewegt; es zeigt hier die Strömung des Bluts eine geringe Schwankung, indem eine oder einige Wellen zurückgeworfen und dann wieder vorwärts geschoben werden.

§. 543.

Der Lauf des Bluts in den Gefässen erfährt durch die Winkel, in denen sie entspringen, die weitere Theilung derselben, so wie durch die Krümmungen und Anastomosen manche Abänderungen. Die Gewalt und Schnelligkeit des Blutlaufs muss in den Adern verschieden sein, je nachdem sie in einem spitzen oder rechten oder stumpfen Winkel vom Stamme abgehen. Es behaupten zwar mehrere Beobachter (*Haller*, *Remus*, *Spallanzani*, *Doellinger*), nie oder nur in seltenen Fällen hiervon einen Einfluss auf die Schnelligkeit des Blutlaufs gesehen zu haben; allein es ist bei

genauer Prüfung und Vergleichung der Strömung des Bluts in den feineren Gefässen unverkennbar, dass in denjenigen Kanälchen, welche eine Strecke weit gerade verlaufen, die Bewegung rascher ist, als in jenen Aederchen, welche viele wellenförmige Krümmungen machen, oder sich häufig miteinander unter verschiedenen Winkeln verbinden. Ebenso ist es unläugbar und wird daher auch so ziemlich allgemein als richtig angenommen, dass die Krümmungen grosser Arterienstämme, wie die der Carotiden und Wirbelschlagadern, den Andrang des Bluts zu dem respectiven Organe mässigen, und dass die in Gestalt von Netzen vorkommenden Verflechtungen einzelner Arterien bei manchen Thieren, je nach dem Grade und der Art der Vertheilung derselben, mehr oder weniger den Blutlauf verlangsamen müssen. Uebrigens haben mehrere Physiologen (*Sauvages*, *Hales*, *Senac* u. A.), mechanischen Ansichten huldigend, die Hindernisse des Blutlaufs durch die Winkel, die Vertheilung und die Krümmungen der Gefässe viel zu hoch angeschlagen; denn im Allgemeinen kreiset das Blut in den Gefässen mit ungemein grosser Geschwindigkeit. Auch die Anastomosen haben einen sehr offenbaren Einfluss auf die Strömung des Bluts, und dienen dazu, dieselbe verschiedentlich zu befördern; denn die Verbindungen der Gefässe durch Anastomosen beobachtet man theils zwischen oberflächlichen und tiefen Adern eines Organs, theils zwischen den Gefässen der rechten und linken Seite, der oberen und unteren, der vorderen und hinteren Körperhälfte, theils endlich zwischen den einzelnen Abtheilungen einer Ader durch deren Aeste. Dadurch wird der Blutlauf, wenn die normale Bahn beschränkt oder völlig gehindert ist, in einem Theil des Körpers unterhalten und die Ernährung desselben, wenn auch im Anfang etwas gestört, doch später oft gar nicht oder nur wenig beeinträchtigt. Man hat daher bei Thieren, namentlich Hunden (*Valsalva*, *A. Cooper*, *Scarpa* u. A.), so wie beim Menschen (*A. Cooper* u. andere Chirurgen), eine und beide Carotiden, die Arm- und Schenkelpulsadern und selbst die Unterleibsaorta unterbunden, oder

dieselben auch obliterirt gefunden, ohne dass in vielen Fällen besondere Nachtheile dadurch erzeugt worden sind, indem der Blutlauf durch die sich allmählig erweiternden Nebengefässe fortgesetzt wurde. Durch diesen Collateralkreislauf müssen wir auch die Erscheinung erklären, dass, wenn eine geöffnete Schlagader gegen das Herz zu unterbunden wird, aus dem anderen nicht unterbundenen Ende in kürzerer oder längerer Zeit Blut hervorkommt. — Die Strömung des Bluts muss auch nach der Capacität der Gefässe Verschiedenheiten zeigen. Es verdient daher Berücksichtigung, dass das Gefässsystem in seinem peripherischen Theil mehr Blut fasst, als gegen das Centrum hin, und dass die Quantität des Bluts in den Venen wegen der im Durchschnitt beträchtlicheren Zahl und ansehnlicheren Weite derselben grösser ist, als in den Arterien. Der Unterschied in der Capacität beider Gefässarten darf übrigens nicht so bedeutend angenommen werden, als er in dem Tode und in vielen krankhaften Zuständen erscheint, da die Venen eine weit grössere Ausdehnbarkeit, als die Schlagadern besitzen, und das Blut nach dem Tode in jenen weit mehr als in diesen sich anhäuft. Da, wie bekannt, eine Flüssigkeit um so langsamer fliesst, als sie aus einem engeren in einem weiteren Raum kommt, und umgekehrt; so kann man in Rücksicht auf die angegebenen Unterschiede in der Capacität der Abtheilungen des Gefässsystems vermuthen, dass der Lauf des Bluts in den Haargefässen weniger rasch als in den Arterien und Venen, in letzteren langsamer als in den ersteren sei. Einige Beobachter (*Spallanzani*, *Poiseuille*) behaupten dem entsprechend, dass die Schnelligkeit in der Bewegung der Blutkörperchen nach den Zweigen der Arterien abnehme und in den Haargefässen meistens geringer sei als in den Schlagadern und Venen; andere (*Haller*, *Doellinger*) fanden darin gar keinen stetigen Unterschied, indem meistens das Blut in den feineren Kanälen eben so rasch und zuweilen selbst schneller als in den grösseren strömte. Zufolge einer sehr häufigen und andauernden Untersuchung des Blutlaufs in der Schwimmhaut von Fröschen,

an den Kiemen der Larven von Salamandern und an anderen durchsichtigen thierischen Theilen muss ich annehmen, dass die Blutströmung in der Regel etwas rascher ist in den Arterien- und Venenstämmchen, als in den feinen Gefässchen, welche den Uebergang des Bluts aus jenen in diese vermitteln, besonders wenn sie sich vielfach theilen und wieder mit einander verbinden. Was den Lauf des Bluts in den Venen im Vergleich zu dem in den Arterien betrifft, so soll er nach Einigen (*Leeuwenhoek*, *Spallanzani*) in beiden mit gleicher Schnellligkeit Statt haben; nach den Meisten (*Malpighi*, *Haller*, *Reichel*, *Doellinger*, *Thomson*) aber in den Venen langsamer erfolgen, als in den Schlagadern, nach Manchen (*Haller*) sogar um die Hälfte und das Dreifache langsamer. In den Venen selbst nimmt die Schnelligkeit des Blutlaufs gegen das Centralorgan hin zu (*Haller*, *Spallanzani*, *Doellinger*). Demnach kann man, zufolge der Beobachtungen des Blutlaufs bei Thieren und in Rücksicht auf das eben angeführte hydraulische Gesetz, mit grosser Wahrscheinlichkeit den Satz aufstellen, dass das Blut in den Haargefässen weniger rasch strömt als in den Stämmen und Aesten der Adern, dass also das rothe und schwarze Blut um so langsamer fliesst, je weiter es vom Herzen entfernt, und um so schneller, je näher es demselben ist, dass es aber in den Venen nicht so schnell sich bewegt als in den Arterien. Zuletzt muss noch in Bezug auf den Einfluss der Gefässe auf den Blutlauf erwähnt werden, dass in den grösseren arteriellen und venösen Strömchen die Blutkörperchen in der Mitte des Gefässes schneller schwimmen als jene an der Seite (*Malpighi*, *Haller*, *Schreiber*, *Spallanzani*, *Blainville*, *Oesterreicher*, *Poiseuille*). Diess hat man sowohl bei Fröschen als bei jungen Ratten und Mäusen erkannt. Die Strömung der Kügelchen soll nach den Wänden zu immer geringer werden, und ganz aufhören, sobald sie mit den Wänden des Gefässes fast in Berührung sind (*Poiseuille*). Daraus darf man aber nicht mit einigen älteren Physiologen schliessen, dass die langsamere Bewegung durch eine Reibung der Blutkörperchen an den Gefässwänden bewirkt werde.

§. 544.

Die Zeit, in welcher beim Menschen das Blut seinen vollständigen Umlauf durch den Körper macht, lässt sich nicht ganz bestimmt angeben; doch kann man aus Versuchen, die hierüber (von *Hering*) an Pferden angestellt wurden, schliessen, dass in einer halben bis einer Minute ein vollständiger Umlauf geschieht; denn man fand bei zahlreichen Versuchen an Pferden, dass eine dem Blute unmittelbar beigemischte, verschieden starke Auflösung von blausaurem Eisenoxydulkali 20—25, selten bis 30 Sekunden brauchte, um von der einen Halsvene durch die rechte Herzhälfte, die Lungen, die linke Herzhälfte, die Carotiden, deren Aeste und die Capillargefässe in die entgegengesetzte Halsvene zu kommen; dass ferner von jener Halsvene zu den Venen des Fusses 20—30 Sekunden, von derselben Vene in die äussere Kieferpulsader der anderen Seite 10—15 und 20—25 Sekunden, und bis in die Arterie des Fusses 20—25—30 Sekunden Zeit nothwendig waren. Da obige Flüssigkeit mit dem Blut denselben Weg nehmen muss und ihre Schnelligkeit denselben Ursachen verdankt, so leuchtet ein, dass das Blut mit der nämlichen Geschwindigkeit fortbewegt wird. Da die Schnelligkeit des Blutlaufs zufolge vielfacher Experimente (von *Hering*) in keinem bestimmten Verhältnisse zur Häufigkeit der Puls- und Herzschläge steht; so kann aus der Zahl der Schläge der Arterien in einer gegebenen Zeit und aus der Menge des Bluts im Körper, welche man nicht genau kennt, der Zeitraum durchaus nicht bestimmt werden, während dem das Blut seinen Umlauf nimmt, wie diess von Mehreren geschehen ist. Es muss daher auch die neuerdings (von *Burdach*) gegebene Berechnung der Dauer eines Kreislaufs als auf unrichtigen und schwankenden Annahmen beruhend, verworfen werden. Dieser zufolge soll nämlich, wenn man in 1 Minute 75 Pulse annimmt, und das Körpergewicht auf 160 Pfund festsetzt, ein Kreislauf, bei einer Blutmasse von 30 Pfund, und wenn 1 Unze Blut auf einmal aus dem Herzen gestossen wird, 6 Min. 24 Sek., bei 10 Pf. Blut

und einer Blutwelle von 2 Unzen, 1 Min. 4 Sek. dauern, so dass die Mittelzahl 2 Min. 51 Sek. beträgt, und die Blutmasse in 1 Stunde 21mal umläuft. — Der Zeitraum, welchen die Bahn des Bluts durch verschiedene Organe erfordert, muss sehr verschieden sein in den einzelnen Werkzeugen nach der Capacität der Capillargefässe und der Entfernung vom Herzen. In Betreff der ersteren hat man (*Hales*) sehen wollen, dass das Blut in den Lungen weit (43mal) schneller als in den Muskeln fliesst; dagegen fand man (*Haller*) in den Lungen und im Mesenterium fast keinen Unterschied. Es ist einleuchtend, dass durch unmittelbare Beobachtung unter dem Vergrösserungsglas nur auffallende Differenzen in der Schnelligkeit wahrgenommen werden können, und dass in den meisten Theilen eine genaue Messung wegen des geringen Unterschiedes durchaus unmöglich ist. Weit zuverlässiger und durch die angeführten Versuche (von *Hering*) mehr erwiesen ist aber die Verschiedenheit des Zeitraums der einzelnen Blutbahne nach der Entfernung vom Centralorgan. Der kleinste Bogen, welchen das Blut beschreibt, ist wohl der in den Kranzgefässen und der grösste jener, welcher durch die Adern an den Enden der Gliedmaassen gebildet wird, zwischen denen unendlich viele verschiedentlich grosse Bögen liegen. Sehr klein ist die Bahn des Bluts vom rechten Herzen durch die Lungen zum linken, und sie muss in viel kürzerer Zeit zurückgelegt werden als die des Bluts in den meisten übrigen Theilen des Körpers, ohne dass nothwendig das Blut in der Lungenbahn schneller fliesst als in den Gefässen des grossen Kreislaufs, wie Manche vermuthen. Sehr grosse Verschiedenheit zeigt auch die Blutmenge, welche den einzelnen Gebilden des Organismus zugeführt wird. Sie geht im Allgemeinen schon aus der Zahl und Grösse der Gefässe hervor. Obgleich die Quantität des Bluts, welches in der Körperblutbahn in einem Zeitpunkte enthalten ist, grösser sein muss, als die in dem kleinen Kreislauf; so nimmt doch in einer bestimmten Zeit die Lungenschlagader eben so viel Blut auf, als die Aorta erhält; denn die Masse des Bluts

in der linken Herzhälfte muss der in der rechten entsprechen, da von einer zur anderen alles Blut durch die Lungen seinen Weg nimmt.

§. 545.

So lange das Blut in dem Gefässsysteme in unaufhörlicher Bewegung begriffen ist, steht es in seinem Laufe in grösster Abhängigkeit von dem Organissmus überhaupt, und den Theilen des Gefässsystems zunächst. Das Herz und die Gefässe wirken auf das Blut ein, indem sie nicht nur die Bewegung desselben hauptsächlich bedingen, sondern auch den Einfluss anderer Systeme des Körpers auf das Blut vermitteln. Sehr viele Physiologen nehmen an, dass die ganze Blutmasse allein durch die Muskelkraft des Herzens und dessen Contractionen in Bewegung gesetzt werde; andere schreiben auch den Arterien und Venen einen Antheil an dem Kreislauf des Bluts zu. Mehrere Naturforscher suchen eine eigenthümliche Bewegung in der Blutmasse selbst, und andere finden in einer direkten Wechselwirkung des Nervensystems mit dem Blut die Grundursache des Kreislaufs desselben. Da die Quelle des Blutlaufs durch Erforschung der Kräfte des Organismus, welche den Grund der Thätigkeiten des Herzens und der Gefässe abgeben, erkannt wird; so müssen wir zuerst die Bewegungen des Herzens, in Rücksicht ihrer Veranlassung und Wirkungen, dann die Adern in derselben Hinsicht prüfen, und zuletzt die Lebensthätigkeiten des Organismus überhaupt und des Nervensystems ins Besondere mit Bezug auf die Bewegung des Blutes betrachten.

§. 546.

Das Herz wirkt als ein Muskel, und besitzt daher auch zu mechanischen, chemischen und dynamischen Agentien Beziehungen, wie die Muskeln überhaupt. Es reagirt im Allgemeinen auf Reize und wird durch diese zu Thätigkeitsäusserungen bestimmt. Die Bewegungen des Herzens werden, wenn sie in ihrer Stärke, Schnelligkeit und Häufigkeit nachlassen oder selbst aufhören, von Neuem angeregt und beschleunigt, wenn man Elektricität und Galva-

nismus, einen mechanischen oder chemischen Reiz oder die Luft mit dem Herzen, besonders der inneren Fläche, in Berührung bringt. Uebrigens setzt das Herz selbst unter dem Recipienten der Luftpumpe seine Bewegungen fort (*Boyle*, *v. Walther*, *Doellinger* gegen *Spallanzani* u. *Fontana*, die diess läugnen); ja es soll sogar stärker und geschwinder im luftleeren Raume, als vorher klopfen (*Boyle*). Die Empfänglichkeit für äussere Reize, unter denen die Luft meistens dauerndere Contractionen, als die mechanischen und chemischen Agentien, bewirkt (*Haller*), ist grösser, und die darauf eintretenden Bewegungen sind kräftiger und länger anhaltend bei einem gesunden, als bei einem matten oder kranken Thiere. Unter den tropfbaren Flüssigkeiten ist das Blut offenbar der natürlichste Reiz; denn erstens werden die Bewegungen des Herzens beschleunigt oder gemindert, je nachdem man den Eintritt neuen Bluts in die Höhlen des Herzens gestattet oder hindert; zweitens werden die Contractionen dieses Organes matt und stehen alsbald still, wenn man das Blut entleert, treten aber wieder ein, sobald man wieder Blut zulässt; drittens stirbt derjenige Theil des Herzens, welcher kein Blut erhält, zuerst; viertens wirkt unter den Säften des Körpers das Blut am meisten auf die Bewegungen des Herzens ein. — Die Kraft, welche sich in den Muskeln als ein besonderes Vermögen offenbart, äussert sich auch in dem Herzen, und gibt sich selbst, unabhängig von äusseren Reizen, durch abwechselnde Contractionen und Expansionen nach einem bestimmten Typus kund; denn das ausgeschnittene und vom Blut entleerte Herz, so wie einzelne Theile desselben, ziehen sich noch einige Zeit zusammen, wenn man auch die Einwirkung der Luft, so viel als möglich abhält, und zweitens erfolgt die Ausdehnung der Kammern selbst unter fortdauernden mechanischen Reizungen. Der Rhythmus in den Bewegungen des Herzens gehört offenbar zum Charakter des Lebens dieses Organs und äussert sich durch einen steten regelmässigen Wechsel der einander gegenseitig bedingenden Zusammenziehungen und Ausdehnungen der Herzhöhlen; denn ist das

Herz contrahirt, so muss nothwendig, weil sich dieses Vermögen erschöpft und das Blut, der natürliche Reiz für die Zusammenziehungen, in Folge der Systole ausgestossen wird, die Diastole eintreten, wodurch die Kraft sich von neuem sammelt und das Blut als Reiz in den Höhlen sich anhäuft, welche Momente zusammen die wichtigsten Bedingungen der Systole abgeben. — Das Herz ist unter den Muskeln der stärkste und kräftigste, und zeichnet sich dem entsprechend auch durch beträchtliche Röthe und Derbheit des Baues aus. Es ist ununterbrochen thätig, ist die nothwendige Bedingung des Lebens aller Organe und steht daher mit dem gesammten Körper in dem genauesten Verband. Die Dauer seines Lebens ist ziemlich bedeutend; denn das Herz zeigt sich noch wirksam, wenn es von dem übrigen Körper getrennt wird oder dessen Thätigkeiten erloschen sind, besonders wenn man es der Einwirkung von Reizen aussetzt. Die Reizbarkeit äussert sich im Allgemeinen um so länger, je niederer das Leben des Organismus steht, und je weniger es in Abhängigkeit von der Respiration gesetzt ist. Daher hören die Bewegungen des Herzens bei den Vögeln früher auf als bei den Säugethieren, bei den warmblütigen Thieren früher als bei den kaltblütigen, bei den Erwachsenen früher als bei Neu- und Ungebornen. Die Dauer der Irritabilität des Herzens im Verhältniss zu anderen Muskeln ist sehr verschieden nach den Zuständen des Lebens, der Beschaffenheit der Reize und anderen Verhältnissen beim Menschen sowohl als bei den Thieren. Im Allgemeinen zeigt es sich länger thätig als der Darmkanal, in seinen Vorhöfen erlischt die Reizbarkeit später, in den Kammern aber früher als die der willkührlichen Muskeln. Diese behalten ihre Empfänglichkeit für den galvanischen Reiz länger als das Herz; am längsten dauert sie bei der Einwirkung von Luft. In der Regel hören die Bewegungen zuerst in der linken Kammer, dann in dem linken Vorhof und der rechten Kammer und zuletzt im rechten Venensack auf (*Haller*, *Zimmermann*, *Oeder*, *Fontana*, *Creve*, *Nysten*, *Davy*, *Meckel* u. A.). Die Spitze des Herzens

zeigt ihre Reizempfänglichkeit am längsten. Die Annahme (von *Haller*), dass die längere Dauer der Irritabilität des rechten Vorhofs von dem Reize des in ihm aufgehaltenen Blutes herzuleiten sei, ist darum ungegründet, weil sich diese Erscheinung auch am ganz entleerten Herzen zeigt. Die Ursache liegt wahrscheinlich in einer grösseren Lebenstenacität der Wände des rechten Vorhofs (*Meckel*).

§. 547.

Die Lebensäusserungen des Herzens stehen in grosser Abhängigkeit vom Athmen. Die Lungen sind mit dem Centralorgan des Gefässsystems innig verbunden; sie erhalten nicht blos von ihm Blut und geben es in vollkommener Beschaffenheit demselben wieder ab, sondern sie besitzen auch eine mechanische Wirksamkeit auf das Herz durch die Veränderungen, die sie beim Ein- und Ausathmen erfahren; daher im Allgemeinen eine gewisse Uebereinstimmung zwischen den Athembewegungen und dem Schlag des Herzens Statt findet. Dieser Einfluss ist jedoch nur in sofern von Bedeutung, als mit der Bildung einer grösseren Menge Bluts durch die Lungen auch die Bewegungen des Herzens häufiger sich zeigen, nicht aber in der Art, dass beide Bewegungen vollkommen rücksichtlich ihrer Häufigkeit mit einander übereinkommen; denn sie erfolgen theils nicht gleichzeitig, theils sind sie in der Zahl sehr verschieden von einander, da man beim Erwachsenen das Verhältniss der Athemzüge zu den Pulsschlägen wie 1 : 4 ansehen kann, also bei 72 Pulsen in einer Minute ungefähr 18 Athemzüge zählt. Alle Einwirkungen, welche die eine Funktion vermehren oder vermindern, thun diess auch auf die andere. Es wird daher beim Anhalten des Athmens die Zahl der Herzschläge um einige oder mehrere geringer, und eben so beobachtete man (*Emmert*) bei Kaninchen nach Unterbindung der Luftröhre, dass der Puls selten, gross, und nach 4 Minuten sehr schwach wurde und in 8 Minuten gänzlich aufhörte. Dem entsprechend ist im Schlafe die Häufigkeit beider geringer, bei körperlichen Bewegungen dagegen und bei Gemüthsaffekten beträchtlicher. Hiervon sieht man

nur in seltenen Fällen Ausnahmen. Es wird die vermehrte Thätigkeit des Herzens durch den gesteigerten Athmungsprocess nothwendig hervorgerufen, erstens weil die Lungen dabei mehr hellrothes Blut erzeugen, welches einen stärkeren Reiz auf die Wandungen des Herzens ausübt, und sie zweitens eine grössere Menge von Blut aus der rechten Herzhälfte aufnehmen und in die linke abgeben. Die Ursache der Erlahmung der Herzthätigkeit in Folge des gehemmten Athmens darf man nicht (mit *Goodwyn)* in dem Einströmen von schwarzem Blut in den linken Theil des Herzens suchen, weil selbst schwarzes Blut dieses Organ wieder zu Contractionen anregt *(Bichat)*; auch liegt der Grund nicht, wie Manche (mit *Bichat)* behaupten, in der Zufuhr von schwarzem Blut in die Kranzarterien des Herzens, weil der Herzschlag noch einige Zeit nach aufgehobenem Blutlauf fortdauert; sondern er muss hauptsächlich in der Ueberfüllung des Herzens, namentlich der rechten Hälfte, mit Blut gesucht werden, so dass die Wandungen des Herzens nicht mehr vermögend sind, sich zu contrahiren. Daher findet man bei Thieren, welche durch Strangulation getödtet worden sind, und die sogleich eröffnet werden, das Herz strotzend mit Blut angefüllt und die Contractionen in demselben sehr unbedeutend; dieselben werden aber wieder lebhafter, so wie man durch Eröffnung der Gefässe in der Nähe des Herzens etwas Blut entfernt. Da die Athembewegungen unter dem direkten Einfluss des Willens stehen, so hat dieser auch eine mittelbare Einwirkung auf den Herzschlag; es vermag daher der Mensch durch Anhalten des Athems die Herzbewegungen zu schwächen und nach einiger Zeit unfühlbar zu machen. Die Circulation stockt, wenn die Athmung kurze Zeit unterdrückt ist; sie kann aber durch die Wiederherstellung des Athmens, wie durch Einblasen von Luft bei Erstickten, von Neuem eingeleitet werden; ja man ist im Stande durch dieses künstliche Athmen, wie diess schon älteren Physiologen *(Vesal, Hook)* bekannt war, nach Vernichtung der Thätigkeit des Gehirns und Rückenmarks, oder nach der

Trennung des Kopfs vom Rumpf, und der Unterbindung der Halsgefässe, die Herzbewegungen und den Blutumlauf noch mehrere Stunden zu unterhalten, so dass das Herz anfänglich (¼—1 Stunde lang) eben so häufig schlägt wie im Leben, und die Zahl der Schläge nur nach und nach abnimmt *(Brodie)*. Die Wiederbelebung des Herzens durch Lufteinblasen in die Lungen hängt von der Eigenschaft des Bluts ab, welche es durch den Sauerstoff der *Luft* erhält, und nicht von dem Einströmen des Bluts in die Herzhöhlen. — Wenn man gleich keine besondere Veränderungen im Herzschlag beim gewöhnlichen Ein- und Ausathmen beobachtet; so müssen diese entgegengesetzten Zustände der Respirationsorgane doch einen Einfluss auf das schwächere oder stärkere Einströmen des Bluts in das Herz haben, und diess um so mehr, je stärker und länger das Ein- und Ausathmen ist. Bei der Aufnahme von Luft in die Lungen strömt nämlich das Blut in grösserer Menge zu denselben, und das rechte Herz entleert sich vollkommner, beim Ausathmen aber fliesst es reichlicher durch die Lungenvenen in das linke Herz ein, und der rechte Theil bleibt mehr angefüllt mit Blut, was man schon an der Anschwellung der Venen während der Exspiration erkennt. Demnach begünstigt das Einathmen, da die Lungen während demselben in einem ausgedehnten Zustand sich finden, den Austritt aus der rechten Kammer in die Lungenschlagader, und den Uebergang des Bluts aus den Hohlvenen in den rechten Vorhof, verzögert aber das Ausströmen des rothen Bluts aus den Lungenvenen und die Rückkehr zum linken Vorhof; das Ausathmen dagegen befördert den Uebergang des rothen Bluts aus den Lungen in die linke Herzhälfte, so wie das Einströmen aus dieser in die Aorta. Daraus erklärt sich einfach der Einfluss, der durch die verschiedenen Modificationen der respiratorischen Bewegungen, wie durch das Seufzen, Schluchzen, Lachen, Weinen, Gähnen, Niesen u. s. w. auf die Circulation ausgeübt wird; denn es erfahrt durch sie die Blutmasse in den Lungen und im Herzen verschiedene Veränderungen ihres Laufes. Dass beim

Einathmen die linke Hälfte des Herzens weniger, beim Ausathmen aber mehr Blut empfängt, dass bei jenem Akte die Kraft der Strömung des Bluts in den Lungenvenen und der Körperschlagader vermindert, bei diesem aber vermehrt ist, das Gegentheil davon in den Hohlvenen und der Lungenschlagader Statt findet, wird bewiesen erstens durch die Zunahme der Blutung bei Wunden der Lungen während dem Einathmen; zweitens durch das bei Vivisectionen (von *Reichel*, *Haller*, *Spallanzani*, *Williams*, *Marx*, *Barry* u. A.) an kalt- und warmblütigen Thieren beobachtete schwächere und stärkere Ab- und Zufliessen des Bluts von und zu den Lungen, zu und von dem Herzen während des Ein- und Ausathmens; drittens durch das Anschwellen der Hohlvenen und deren Aeste, so wie das Steigen des Bluts in einer mit diesem in Verbindung gebrachten Röhre beim Ausathmen, die Abnahme des Bluts in einer solchen, die Entleerung und Verengerung der Gefässe beim Einathmen, (die Differenz des Steigens und Fallens des Bluts in den Hohlvenen beim Aus- und Einathmen ist im Allgemeinen so beträchtlich, dass nach Beobachtungen (von *Poiseuille)* an Hunden, denen eine graduirte Röhre an einer Drosselvene befestigt wurde, die Flüssigkeit darin beim Einathmen 90 Millimeter unter 0 sank, und beim Ausathmen auf 85 Millimeter über 0 stieg; der Unterschied betrug also ungefähr 6½ Zoll, und war noch weit bedeutender (14 Z.) bei angestrengtem Athmen); viertens durch das stärkere Strömen des Bluts in den Aesten der Körperschlagadern beim Ausathmen, wie diess schon älteren Physiologen *(Hales)* durch das Steigen der Blutsäule in einer an die Schenkelarterie befestigten Röhre bekannt war, und bei Eröffnung einer Arterie eines lebenden Thieres deutlich an dem stärkeren Herausströmen des Bluts während der Exspiration, besonders bei gewaltsamer Anstrengung beobachtet wird. Die Athembewegungen an und für sich sind übrigens keine wesentliche Momente des Ab- und Einströmens des Bluts aus dem und in das Herz durch die Lungen, sondern sie üben nur einen untergeordneten Einfluss auf die

Circulation aus; denn man (*Bichat, Emmert*) hat durch Versuche an Thieren gezeigt, dass nach der Unterbrechung der respiratorischen Bewegungen die Circulation des Bluts in den Arterien nicht sogleich aufhört, ja dass bei kaltblütigen Thieren, den Fröschen, nach Unterbindung oder Ausschneidung der Lungen, der Kreislauf längere Zeit fortdauert, indem sie durch die Haut athmen (*Spallanzani, Treviranus, Edwards, Baumgaertner* u. A.); wird aber auch die Respiration durch diese gehemmt, indem man Frösche in Schwefeldampf oder irrespirable Gasarten bringt, so stockt die Circulation bald (*Spallanzani* u. A.). Der Grund des Blutlaufs in den Lungengefässen von und zu dem Herzen wurde von Einigen (*Carson, Barry*) mit Unrecht in dem verschiedenen Druck der Atmosphäre beim Ein- und Ausathmen gesucht; denn das Blut strömt gleichförmig in den Adern der Lungen; das beim Einathmen etwas stärkere Einströmen in die Lungenschlagader aber, so wie das etwas stärkere Abfliessen durch die Lungenvenen beim Ausathmen, wird zur Genüge durch die Minderung der Capacität der Brusthöhle und der Bronchien, gleich wie der Gefässe in den Athmungsorganen, erklärt.

§. 548.

So wie überhaupt Gefäss- und Nervensystem eine gegenseitige Beziehung zu einander erkennen lassen, so besitzt letzteres auch eine mehr oder weniger beträchtliche Einwirkung auf das Centralorgan des Blutkreislaufs, ja es steht das Herz in seinen Bewegungen und seiner Thätigkeit überhaupt in unverkennbarer Abhängigkeit von dem Einfluss der Nerven. Es haben zwar viele ausgezeichnete Naturforscher die Unabhängigkeit dieses Werkzeuges von dem Nervensystem angenommen und vertheidigt, weil erstens das Herz nach mechanischen Reizungen der Nerven zu demselben keine Veränderungen in seinen Contractionen zeige (*Haller, Fontana, Senac, Soemmerring* und *Behrends, Cruikshank, Bichat* u. A.), zweitens der Galvanismus keine Wirkung auf das Herz besitze, obgleich er doch in den willkührlichen mit Nerven versehene Muskeln Zusammen-

ziehungen hervorbringe (*Volta*, *Fontana*, *Soemmerring* u. *Behrends*, *Treviranus* u. A.), drittens die Nerven zum Herzen nur den Gefässen und nicht der Substanz dieses Organs angehörten (*Soemmerring* und *Behrends*); viertens die Bewegungen des Herzens durch Opium nicht vernichtet würden (*Behrends*). Hiergegen muss aber erwiedert werden, dass sowohl Leidenschaften, als auch Einwirkungen verschiedener Art auf das Nervensystem die Herzbewegungen mehr oder weniger bedeutend abändern, auf die Zahl und Stärke der Herzschläge öfters einen beträchtlichen Einfluss haben, und auch mechanische Reizungen der Herznerven bei eben getödteten Thieren die Contractionen der Muskelfasern erhöhen und wieder hervorrufen, wenn gleich nicht so auffallend wie bei den willkührlichen Muskeln; dass zweitens, zufolge vielfacher Beobachtungen von (*Fowler*, *Pfaff*, *Grappengiesser*, *Rossi*, *v. Humboldt*, *Munniks*, *Nysten*, *Meckel*, *Wedemeyer* u. A.) der galvanische Reiz die Bewegungen des Herzens abändert; dass drittens die Herznerven nicht blos zu den Kranzgefässen sich begeben, sondern auch in die Substanz dieses Organs sich verzweigen (*Scarpa*, *Munnicks*, *Zerrenner*), ja dass die linke in ihrer Wandung beträchtlich dickere Kammer zahlreichere Nerven, als die rechte Kammer besitzt, was ich nicht blos beim Menschen, sondern auch bei mehreren Säugethieren, unter diesen besonders bei einem neugebornen Löwen, sehr auffallend erkannte; dass viertens nach mehreren Beobachtungen (von *Haller*, *Fontana*, *Whytt*, *Alexander*) das Opium auf eine gleiche Weise auf das Herz, wie auf die willkührlichen Muskeln einwirkt, es mag dasselbe unmittelbar auf jenes Organ oder auf das Nervensystem angewendet werden. Einige Versuche mit mechanischen und galvanischen Reizungen der Herznerven bei eben getödteten Thieren haben mich überzeugt, dass dieses muskulöse Werkzeug, wenn auch nicht lebhaft und stark, wie die willkührlichen Muskeln, doch immer unverkennbar in seinen Bewegungen Veränderungen erkennen lässt. Was die Beziehungen der einzelnen Abtheilungen des Nerven-

systems zum Herzen betrifft, so ist durch Versuche an Thieren (von *Bichat*, *Wilson*, *Emmert*, *Legallois*, *Flourens)*, und durch pathologische Erfahrungen nachgewiesen, dass die Bewegungen dieses Organs nicht unmittelbar vom Gehirn und dem zehnten Paar desselben, wie viele ältere Physiologen (*Piccolhomini*, *Willis*, *Chirac*, *Senac*, *Borelli* u. A.) glaubten, abhängig sind; denn man kann bei Thieren das Gehirn bloslegen und drücken, ohne dass dadurch der Herzschlag beschleunigt wird; auch darf man es bis auf das verlängerte Mark zerstören, oder dasselbe kann ursprünglich, wie bei manchen Missgeburten, fehlen, und die Bewegungen des Herzens werden nicht beeinträchtigt. Dasselbe beobachtet man auch nach der Durchschneidung des zehnten Paars am Halse. Eben so werden die Contractionen des Herzens auch nicht unmittelbar durch die Thätigkeiten des Rückenmarks und deren Nerven bestimmt, wie Manche (*Legallois* u. A.) behaupteten, sondern es besitzt dasselbe auf das Herz und den Kreislauf hauptsächlich nur eine relative Wirkung, wie diess zahlreiche und verschiedenartige Experimente an Thieren (von *Philip*, *Treviranus*, *Clift*, *Nasse*, *Flourens* u. A.) beweisen, aus denen folgende Ergebnisse hervorgehen: 1) Der Herzschlag, welcher bei erwachsenen Thieren alsbald nach der Zerstörung des Rückenmarks aufhört, dauert noch längere Zeit bei neugebornen Thieren fort; 2) auch bei erwachsenen Thieren geschieht diess, wenn man die Athmung künstlich unterhält; 3) bei den Fischen, bei denen die Respiration vom Rückenmark nicht abhängt, kann man auch das Rückenmark zerstören, ohne den Kreislauf aufzuheben, denn dieser dauert selbst am Ende des Stammes mehr als eine halbe Stunde nach der gänzlichen Zerstörung des Rückenmarks fort; 4) es können, ohne Nachtheil für den Kreislauf, alle Theile des Rückenmarks zerstört werden, bei denen diess ohne Nachtheil für die Respiration geschehen kann. Dieser indirekte Einfluss auf das Herz und die Circulation wird auch durch mehrere pathologische Beobachtungen bewiesen, da das Rückenmark bei Missgeburten ebenso wie das Gehirn fehlen kann, und der

Kreislauf des Bluts dennoch von Statten geht bis zur Geburt, wo er alsdann ohne Respiration nicht weiter erfolgt. Uebrigens üben beide Abtheilungen der Centralmasse des animalen Nervensystems demungeachtet einen Einfluss auf den Herzschlag aus, und verändern diesen verschiedentlich, wie diess viele Erscheinungen im gesunden und kranken Zustand lehren. Sie scheinen theils direkt, theils indirekt auf die Bewegungen des Herzens einzuwirken, indem dieselben häufig bei Leidenschaften, ohne Störung in anderen Werkzeugen, beschleunigt werden, öfters aber ein offenbarer Einfluss durch andere Funktionen, namentlich Respiration, wegen der innigen Verbindung mit den Thätigkeiten des Herzens, erkannt wird. Auf letztere Weise geschieht auch ein allmähliges Erlöschen der Herzthätigkeit, wenn man das verlängerte Mark durchschneidet, indem nämlich dadurch die Athembewegungen aufgehoben werden; daher man in solchen Fällen durch künstliche Unterhaltung der Respiration die Bewegungen des Herzens für einige Zeit erhalten kann. Da das Herz seine meisten Nerven vom vegetativen Nervensystem erhält, und diese nicht allein den Gefässen, sondern auch der Herzsubstanz angehört, da ferner die Zahl der Nerven zu den Abtheilungen des Herzens in Verhältniss steht mit der Dicke der Wandungen derselben, so ist die Annahme begründet, dass dieser Theil des Nervensystems einen sehr grossen Einfluss auf die Herzbewegungen besitzt, wenn gleich derselbe bisher durch Versuche noch nicht direkt bewiesen wurde; denn die an Hunden vorgenommenen Versuche (von *Brachet)* mit Durchschneidung sämmtlicher von den unteren Halsganglien ausgehenden Nervenfäden, so wie mit der Ausschneidung des Herzgeflechts und des Herzknotens, worauf die Herzbewegunger sogleich nachgelassen haben sollen und der Kreislauf aufhörte, dürfen nicht als gültig betrachtet werden, weil selbst das vom Körper getrennte Herz noch einige Zeit zu schlagen fortfährt, und weil andere Experimentatoren (*Edwards* und *Vavasseur*) nach der Durchschneidung der Nerven zum Herzen bei neugebornen Hunden und

Katzen noch die Fortdauer der Bewegungen dieses Organs wahrnahmen, gleich wie auch die Durchschneidung oder Unterbindung des sympathetischen Nerven am Halse nach den Erfahrungen Anderer (*Haller*, *Magendie*, *v. Pommer*) keinen unmittelbaren Einfluss auf das Herz haben soll. Obgleich also das Herz nach dem bisher Angeführten das Vermögen zu Bewegungen zunächst und hauptsächlich in sich hat; so ist es doch nicht ganz unabhängig und für sich bestehend, weil es, wie jedes Organ, nur durch den Zusammenhang mit dem gesammten Körper lebt und ohne Nerveneinfluss nicht vollkommen wirken kann. Es ist daher aus den beigebrachten Gründen die Ansicht am wahrscheinlichsten, dass die Bewegungen des Herzens durch die Thätigkeiten des vegetativen Nervensystems zum Theil bestimmt und regulirt werden, und diess, entsprechend der Thatsache, dass nicht allein die Gefässe, sondern auch die Muskelfasern des Herzens, Zweige aus dem Herznervengeflecht erhalten, sowohl in sofern, als die Ernährung des Herzens, wie die aller Organe von dem vegetativen Nervensystem abhängig ist, als auch deswegen, weil dieses System ein Agens erzeugt und leitet, welches durch die Einwirkung auf die Substanz unwillkührlicher Muskeln in diesen Veränderungen hervorruft.

Anm. Die Behauptung von *Castel*, *Amussat* und *Cloquet*, dass die rechte Seite des Herzens mehr Nerven erhalte als die linke, wird durch eine genaue Untersuchung der Herznerven nicht bestätigt.

§. 549.

Die Bewegungen des mit dicken und starken Wandungen versehenen Herzens müssen kräftig auf das Blut einwirken, und dessen Bahn in einer gewissen Richtung und Ausdehnung bestimmen. Die Ansichten der Physiologen sind jedoch sehr getheilt in der Beantwortung der Frage, wie weit sich die Kraft des Herzens erstrecke. Manche (*Platner*, *Wilson*, *v. Walther*) nehmen an, es sei das Blut blos in den Stämmen, Aesten und grösseren Zweigen der

Arterien, aber nicht mehr in den kleineren und kleinsten Schlagadern der Einwirkung des Herzens unterworfen, Andere (*Glass*, *Morgan*, *Bichat*, *Richerand*, *Sprengel*) glauben, es erstrecke sich dieselbe auch bis in diese, Mehrere (*Senac*, *Carus*, *Meckel*, *Parry*, *Bartels*) behaupten, die Kraft des Herzens erlösche unmerklich in den Haargefässen und wirke nicht mehr auf das Blut in den Venen, die Meisten endlich (*Harvey*, *Hunter*, *Haller*, *Spallanzani* folgend) lehren, dass sich die stossende Kraft des Centralorgans auf die Strömung des Bluts in den Venen fortpflanze, und somit die sämmtliche Blutmasse durch die Contraction der Kammern des Herzens fortbewegt werde. Dass das Herz die wichtigste Triebfeder der Strömung des Bluts in den Schlagadern, den Haargefässen und den Venen abgibt und für sich allein den ganzen Kreislauf vollführen kann, wird erstens bewiesen durch die absatzweise Bewegung und Beschleunigung des Blutlaufs in den feinsten Arterien, den Capillarkanälchen und den Venen sowohl bei matten und entkräfteten, als jungen Thierchen, wo entsprechend der schwächeren und seltneren Zusammenziehung des Herzens der gesammte Blutlauf langsamer und träger sich zeigt, abwechselnd schneller und wieder langsamer ist, während der Ausdehnung der Kammern ruht und während der Systole wieder fortgetrieben wird; diese in Absätzen geschehende Bewegung sah man nicht blos in den kleineren Arterien und Venen, so wie in den Haargefässen, sondern auch in der ganzen Blutmasse (*Spallanzani*, *Haller*, *Doellinger* u. A.). Zweitens geht die Richtigkeit obiger Annahme hervor aus der sehr häufig von mir gemachten Beobachtung der Verlangsamung oder völligen Stockung des Blutlaufs in den Kiemen der Larven von Salamandern, wenn man dieselben in eine mit einer Schraube versehene gläserne Kapsel bringt, jene mehr oder weniger anzieht und darnach, je nach dem Druck auf das Herz bei freier Lage der Kiemen, die stärkere oder unbedeutendere Verlangsamung oder selbst das völlige Aufhören des Blutlaufs wahrnimmt. Dieselbe Erscheinung wird beobachtet bei Fröschen, auf deren Brust

man einen Druck ausübt, während der Untersuchung des Blutlaufs in der Schwimmhaut. Drittens wird diese Ansicht als wahr erkannt durch die Beobachtungen (von *Magendie, Poiseuille)*, der zufolge bei der Exspiration nicht blos aus den Arterien, sondern auch aus durchschnittenen Venenstämmen, wenn man sie nach dem Herzen zu unterbindet, das Blut stärker hervorströmt, als während der Inspiration. Viertens spricht hierfür ein Versuch (von *Magendie)* mit der Compression der Schenkelarterie bei einem Hunde, worauf das Blut allmälig aufhörte aus der Schenkelvene zu fliessen, der Blutstrom sich aber wieder einstellte als man mit dem Drucke nachliess. Die stossweise Fortbewegung des Bluts in den Schlagadern wird also blos durch die Thätigkeiten des Herzens bedingt, und es bewirkt dieses Werkzeug die Strömung des Bluts in den Arterien, auch wenn diese unvermögend sind, durch Veränderung ihres Durchmessers, wie bei Verknöcherung, auf jene zu influiren. Die Bewegung des Bluts in den Haargefässen ist von der in den Schlagadern demnach gleichfalls vom Herzen abhängig; denn es stimmt der Blutlauf in den feinsten Gefässen, wie aus den angegebenen Erfahrungen erhellt, mit der Stärke der Bewegungen des Herzens überein, und zeigt sich daher nicht continuirlich, sondern remittirend, wenn das Herz zu wenig kräftig ist, oder erfolgt rascher, wenn das Centralorgan schneller und stärker sich contrahirt. Dass das Herz durch seine Contractionen auch auf die Bewegung des Bluts in den Venen wirkt und die Circulation in diesen durch seine Systole bestimmt, wird nicht blos durch die Erfahrung bewiesen, der zufolge die Strömung des Bluts in den Venen sich nach der Stärke und Beschaffenheit des Herzschlags richtet, sondern schon dadurch wahrscheinlich, dass der Blutstrom in den Schlagadern und Haargefässen ununterbrochen ist und in den Venen wegen der Capacität derselben weniger Widerstand findet. — Die Kraft, mit der das Herz auf die Fortbewegung des Bluts einwirkt, kann nicht genau angegeben werden, da man nicht alle die Verhältnisse kennt, welche zu einer

solchen Bestimmung nothwendig sind. Uebrigens erhellt aus der Masse der Muskelsubstanz, aus der Höhe, zu der das Blut aus einer geöffneten Arterie spritzt, und einigen anderen Umständen, dass das Herz mit beträchtlicher Stärke auf den Blutumlauf influirt und um so mehr die Herrschaft über das gesammte Gefässsystem hat, je höher der Organismus steht. Die an Hunden, Pferden und Schafen angestellten Versuche von *Hales* haben gelehrt, dass das Blut in einer Glasröhre, wenn er sie in eine Arterie brachte, in der Carotis beim Pferd 8—9 Fuss, beim Schaf 6½ F., beim Hund 4 F. stieg, während es in der Jugularvene beim Pferd nur 12½ Z., beim Schaf 5½ Z., beim Hund 4 Z. erreichte; ferner zeigten Experimente (von *Poiseuille*) an Hunden, Pferden und Rindern, dass der Druck des Bluts in den grösseren Schlagadern, selbst bei verschieden weiter Entfernung vom Herzen gleich ist, wie an der Aorta, der Carotis und der Schenkelarterie, dass das Blut einer Arterie beim Pferd einer Wassersäule von 6 F. 7 Z., beim Rind einer solchen von 6 F. 9 Z., beim Hund der von 6 F. 4 Z. das Gleichgewicht hält.

§. 550.

Das Herz wirkt nicht allein durch Druck auf die Circulation, sondern es übt auch einen Einfluss auf die Fortbewegung des Bluts in den Venen aus, indem die Venensäcke nach ihrer Entleerung sich erweitern, wodurch das Blut nothwendig aus den Venen in sie einfliessen muss, da im Gefässsystem bei normalen Verhältnissen kein von Blut leerer Raum sich bilden kann. Die Vorhöfe haben demzufolge eine andere Bestimmung als die Kammern, da diese das Blut ausstossen, jene aber durch ihre Diastole den Eintritt desselben in das Herz befördern. Beide Wirkungen unterstützen einander, sind aber in sofern von einander verschieden, als erstere viel kräftiger und ausgedehnter als letztere sich zeigt. Denn da die Diastole im Verhältniss zur Systole ein mehr passiver Vorgang ist, so kann auch jene keine so beträchtliche Einwirkung auf den Blutlauf haben, als diese. Mehrere Physiologen (*Harvey*, *Senac*,

Fontana, *Prochaska* u. A.) erklären sich gegen einen solchen Einfluss des Herzens auf den Blutlauf in den Venen; dagegen nehmen die Meisten (*Haller*, *Wildegans*, *Weitbrecht*, *Hunter*, *Platner*, *Blumenbach*, *Treviranus*, *Walther*, *Autenrieth*, *Burdach* und viele Andere, besonders aber *Zugenbühler*, *Schubarth*, *Wilson*, *Barry*, *Wedemeyer*) an, dass das Herz durch die abwechselnden Contractionen und Expansionen seiner Theile eine gleichsam saugende Einwirkung auf den Lauf des Venenbluts besitze, und bezeichnen diesen Einfluss des Centralorgans auf die Bewegung des schwarzen Bluts etwas uneigentlich und zum Theil auch unpassend als Saugkraft des Herzens. Die meisten Neueren erklären (mit *Barry*) dieselbe in der Art, dass das Herz, wenn die Kammern im vom Blut ausgedehnten Zustande sich befinden, den Herzbeutel ganz erfüllen, wenn jene sich aber contrahiren, ein leerer Raum entstehen müsste, da der Herzbeutel mit den umgebenden Theilen genau verbunden sei, daher denn das Blut aus den Venenstämmen die Vorhöfe erfüllt, um den relativ leeren Raum, den das Herz sich zu bilden strebt, aufzuheben. Die Erfahrungen, welche man für diese sogenannte Saugkraft des Herzens oder für den Antheil desselben an der Fortbewegung des Bluts in den Venen anführen kann, sind folgende: 1) Die Ausdehnung der Venensäcke erfolgt in etwas, ehe und ohne dass sie Blut enthalten; 2) die Luft dringt sehr leicht durch eine geöffnete Vene ins Herz; 3) in den Blutaderstämmen fliesst das Blut schneller bei der Ausdehnung der Vorhöfe diesen zu, wie man diess bei Vivisectionen sehr leicht beobachtet; 4) in einer Röhre, die an dem einen Ende mit einem Gefäss voll Wasser und an dem anderen mit einem Venenstamm, wie mit der Halsvene, bei einem Pferd in Verbindung gebracht wurde, stieg die Flüssigkeit jedesmal beim Pulsschlag, also gleichzeitig mit der jedesmaligen Diastole des Vorhofs auf (*Wedemeyer* und *Günther*). Einige Physiologen (*Schubarth*, *Treviranus*) setzen die Saugkraft nur in die Herzkammern, und vorzugsweise in die rechte, andere (*Gilbert* folgend) schreiben sie auch den Vorkammern zu,

Manche (*Oesterreicher*) glauben, dass die Kammern saugend das Blut der Vorkammern in sich nehmen, so wie diese das Blut aus den Venenstämmen an sich ziehen. Es ist nicht bekannt, wie weit sich jener Einfluss des Herzens auf die Fortbewegung des Bluts in den Venen erstreckt; man kann jedoch als wahrscheinlich annehmen, dass er sich nicht auf das ganze Venensystem ausdehnt. Auf jeden Fall ist diese Einwirkung auf das Venenblut nicht so mächtig, wie die Stosskraft des Herzens, da, wie diess Versuche (von *Magendie*, *Poiseuille*) lehren, letztere ziemlich kräftig auf die Strömung in den Venen influirt.

§. 551.

Obgleich das Herz die hauptsächlichste Ursache der Bewegung des Bluts in den Adern ist und selbst allein den Umlauf dieser Flüssigkeit zu vollführen vermag; so muss es doch noch andere Momente geben, welche zur Circulation mitwirken. Erstens nämlich kann diese noch einige Zeit fortdauern, wenn auch der Einfluss des Herzens auf dieselbe aufgehoben ist, da man bei Fröschen nach Ausschneidung des Herzens oder nach der Trennung eines Beins in der Schwimmhaut desselben in den feinsten Gefässen eine Strömung des Bluts, eine oscillatorische Bewegung beobachtete (*Spallanzani*, *Verschuir*, *Haller*, *Zimmermann*, *Carus*, *Treviranus*, *Philip* u. A.). Zweitens sieht man beim Embryo in den Dottergefässen das Blut zum Herzen fliessen, ehe sie von ihm etwas erhalten (*Wolff*, *Pander* u. Andere). Drittens gibt es oft so beträchtliche Desorganisationen im Herzen, wie Verknöcherungen und Erweichungen, dass durch das Centralorgan die Fortbewegung des Bluts in dem gesammten Gefässsystem nicht zu Stande gebracht werden kann (vergl. *Voigtel*, *Meckel*, *Otto*). Viertens hat man Missgeburten ohne ein Herz beobachtet (vergl. *Elben*, *Herholdt* u. A.). Fünftens ist der Blutlauf in dem Aortensystem der Fische und im Pfortadersystem der Wirbelthiere der direkten fortstossenden und anziehenden Wirkung des Herzens in gewissem Grade entzogen, weil bei den Fischen die Aorta ihr Blut nicht unmittelbar vom Herzen, sondern

von den Kiemengefässen erhält und in der Pfortader das Blut zunächst zur Leber geführt wird; es strömt daher auch das Blut in dieser Vene langsamer wie in anderen. Sechstens haben viele Thiere aus den niederen Klassen kein Centralorgan des Gefässsystems und zeigen doch den Umlauf einer Flüssigkeit in diesem, der aber ohne Pulsation geschieht. Siebentens strömt das Blut nicht immer gleichförmig zu allen Gebilden des Körpers, sondern es ist häufig das Zuströmen stärker oder schwächer, je nach dem verschiedenen Lebenszustand eines Organs, was nicht sein würde, wenn blos die Thätigkeit des Herzens mechanisch den Blutumlauf bestimmen würde. Achtens nach Unterbindung einer Vene, wodurch die anziehende Wirkung des Herzens auf das Blut in dieser aufgehoben wird, schwillt sie unterhalb der Ligatur bedeutend an. Es ist daher nothwendig, zu zeigen, ob und in wie weit die Schlagadern, die Haargefässe und die Venen, ferner die Organe selbst und endlich die Nerven einen Einfluss auf den Kreislauf des Bluts haben.

§. 552.

Die Schlagadern nehmen Antheil an der Bewegung des Bluts, nicht blos durch die Elasticität, sondern auch durch das lebendige Contractionsvermögen, welches in den Wandungen sich äussert. Wenn die Arterie durch die bei der Systole des Herzens einströmende Blutmasse ausgedehnt und verlängert wird, so mindert sie wieder, vermöge ihrer Federkraft ihr Lumen und trägt daher zur Fortbewegung des Blutes bei. Die Fortdauer der Strömung in den Arterien hängt daher mit davon ab, dass die Blutmasse, welche durch die Contraction der Kammer in die Aorta getrieben wurde und diese ausdehnte, selbst noch während der Diastole in Folge der Elasticität fortbewegt wird. Die Wirkungen des Contractionsvermögens geben sich besonders an den kleineren Schlagadern kund, so wie auch dann, wenn weniger Blut als erforderlich in den Arterien enthalten ist; denn sie ziehen sich, der Abnahme der Flüssigkeiten entsprechend, zusammen, und haben in sofern eine

wichtige Einwirkung auf die Circulation. Da die Arterien sich bei der Todtenstarre sehr bedeutend verengern, was ohne den Antheil des contractilen Zellgewebes in den Wandungen nicht geschehen kann; so müssen wir von jenem Vermögen, welches sich mit dem Erlöschen des Lebens noch so bedeutend äussert, die Erscheinung herleiten, dass die Arterien in Leichen häufig grössten Theils leer gefunden werden. Daher bleiben verknöcherte Arterien mit Blut gefüllt, und daher enthalten die grösseren Stämme meistens noch Blut im geronnenen Zustande. — Der Einfluss der Haargefässe auf den Blutlauf ist im Allgemeinen unbedeutend; es kann ihnen aber derselbe eben so wenig abgesprochen werden, wie den Aesten und Zweigen der Schlagadern. Durch ihr Contractionsvermögen müssen sie unter verschiedenen Verhältnissen auf die Circulation einwirken, indem sie sich nach verschiedenen äusseren und inneren Zuständen bald verengern bald erweitern und darnach entweder zur Fortbewegnng des Blutes beitragen oder die Ansammlung desselben in einem Gebilde gestatten. Unter den normalen Verhältnissen des Lebens scheinen sie ganz unbewegt und in ihrem Durchmesser unverändert zu bleiben, während das Blut in ihnen strömt, so dass als die Haupttriebfeder der Strömung dieser Flüssigkeit in den Haargefässen die Systole des Herzens angesehen werden muss. Die langsamere Strömung der Blutkügelchen an den Wänden der Haargefässe und den schnelleren Lauf in der Mitte derselben darf man nicht durch eine Reibung der Kügelchen an den Wänden der Gefässe erklären, sondern man kann eher (mit *Poiseuille*) annehmen, dass das Innere der Gefässe mit einer in Ruhe befindlichen Blutwasserschicht ausgekleidet sei, und dass diejenigen Körperchen, welche in dieselbe gerathen, je nach dem Grad ihrer Berührung mit ihr, einen grösseren oder geringeren Theil ihrer Geschwindigkeit einbüssen; daher auch häufig von zwei nebeneinander sich bewegenden Blutkügelchen das eine, welches sich weiter in der Schichte befindet als das andere, hinter diesem zurückbleibt. Die Verzögerung der Circulation in den Haargefässen durch

Kälte, und ihre Beschleunigung durch Wärme, erklären sich nach den hierüber gemachten Beobachtungen (von *Poiseuille)* einfach dadurch, dass jene Schichte im ersteren Fall dicker und im letzteren dünner wird. Der Druck des umgebenden Mediums hat dagegen durchaus keinen Einfluss auf die Beschaffenheit dieser Schichten und dem entsprechend auch nicht auf die Circulation, gleich wie auch die Contractionen des Herzens unter jedem Grad von Luftdruck ihren normalen Takt beibehalten sollen; daher denn der regelmässige Fortgang des Blutlaufs bei Thieren, die, je nach dem Elemente, in welchem sie leben, bald einen grösseren, bald einen geringeren Druck zu ertragen haben. — Die Venen besitzen zwar ein geringeres Wirkungsvermögen in ihren Wandungen als die Schlagadern; dennoch aber sind sie im Stande auf den Lauf des Bluts in ihnen etwas einzuwirken; denn es geschieht die Fortbewegung des Bluts in ihnen noch, nachdem, wie oben angeführt wurde, die Contractionen und Expansionen des Herzens schon aufgehört haben. Die wichtigsten Hülfsmittel zur Unterstützung der Kraft des Herzens sind die Klappen, welche besonders da sehr zahlreich sich finden, wo das Blut gegen seine Schwere fliesst (S. §. 195). Nicht wenig wird auch der Blutlauf in den Venen durch die Thätigkeit der willkührlichen Muskeln verstärkt. Es hat diese einen allgemeinen Einfluss auf die Circulation; einen besondern aber lässt sie in sofern auf die Bewegung der Flüssigkeit in den Blutadern erkennen, als durch die gegenseitigen Wirkungen der Muskeln und der Haut bei den räumlichen Veränderungen nothwendig ein Druck auf die zwischen den allgemeinen Bedeckungen und den Muskelschichten liegenden Venenstämme ausgeübt wird.

§. 553.

Auf den Lauf des Bluts in dem peripherischen Theil des Gefässsystems sollen nach der Ansicht mehrerer Physiologen (besonders von *Treviranus, Oesterreicher, Baumgaertner)* die Nerven einen Einfluss äussern, der von den Thätigkeiten des Herzens durchaus nicht abhängig sei. Als

Beweise für diese Meinung sieht man gewöhnlich an: 1) Dass bei Fröschen, deren Nerven zu den hinteren Gliedmaassen durchschnitten werden, oder deren Rückenmark und Gehirn man zerstöre, die Strömung des Bluts in der Schwimmhaut aufhöre *(Treviranus)*, oder wenigstens verlangsamt werde *(Baumgaertner)*, obgleich das Herz noch fortfahre zu schlagen; 2) dass, wenn man den durchschnittenen Hüftnerven eines Frosches so lange galvanisire, bis die Reizbarkeit der Muskeln des Beins erloschen ist, der Blutlauf in der Schwimmhaut aufhöre *(Baumgaertner;)* 3) dass Gehirn und Rückenmark früher gebildet würden als das Blut, und dass sie dessen Lauf bestimmten *(Baumgaertner)*; 4) dass man häufig an gelähmten Gliedern eine Störung und Aenderung in der Circulation wahrnehme, dass sogar (nach *Ens)* der Puls in Arterien aufhöre, deren Nerven unterbunden seien; 5) dass in abgeschnittenen Froschschenkeln der Blutlauf höchstens drei Minuten fortdauere, dagegen erst nach einer viertel oder halben Stunde aufhöre, wenn blos die Gefässe und Muskeln, nicht aber die Nerven durchschnitten werden *(Koch)*; 6) dass gewisse Gemüthszustände, je nachdem sie ihre Richtung nach dem oder jenem Theil nehmen, keine allgemeine, sondern eine locale Steigerung der Gefässthätigkeit bewirkten; 7) dass nach der Durchschneidung der Nerven zu einem Theile, wie z. B. zum männlichen Gliede bei einem Hengste *(Wedemeyer)*, oder zu einer Extremität, wie z. B. zum Froschschenkel, derselbe schlaff und welk werde. Was die Beurtheilung dieser verschiedenen Gründe für obige Ansicht betrifft, so muss erstens bemerkt werden, dass mehrere auf unzuverlässige Beobachtungen sich stützen, und zweitens dass sie zum Theil nur den grossen Einfluss der Nerven auf den Turgor und den regen Lebenszustand eines Organs, nicht aber die Abhängigkeit des Blutlaufs in den Haargefässen von dem Nervensystem zeigen. Uebrigens verdient auch Berücksichtigung, dass man bei den hierüber angestellten Versuchen nur den Einfluss des Gehirns und Rückenmarks und deren Nerven auf die peripherische Circulation, nihct

aber den des sympathischen Nerven, der doch ein inniger und steter Begleiter der arteriellen Gefässe ist, aufgehoben hat. Um den Antheil sowohl des vegetativen, als auch des animalen Nervensystems auf den Blutlauf in den Haargefässen zu ermitteln, durchschnitt ich bei Fröschen den Stamm des sympathischen Nerven in der Bauchhöhle neben der Aorta auf einer und auf beiden Seiten, erstens allein und dann auch zugleich mit den Nerven zu den hintern Gliedmassen, und fand, dass durch diese Operation der Kreislauf nicht wesentlich beeinträchtigt wird; einige Male zeigte sich zwar die Strömung des Bluts im Augenblick nach der Durchschneidung der Nervenstämme völlig stockend, bald aber stellte er sich, so wie das Thier sich etwas erholt hatte oder durch erregende Mittel, wie Weingeist, den man in den Mund tröpfelte, mehr belebt wurde, wieder ein. Der Kreislauf erhielt sich in der Schwimmhaut so lange die Thiere lebten, nämlich zwei und mehrere Tage. Oefters wurde in der Strömung des Bluts eine Ungleichförmigkeit in den einzelnen Gefässen der Schwimmhaut bemerkt, indem in einigen Kanälchen die Bewegung mit ungemeiner Schnelligkeit, in mehreren anderen aber auffallend langsam von Statten ging. Ausserdem dass die Beine ihr Bewegungs- und Empfindungsvermögen völlig verloren hatten, zeigten sie sich noch sehr welk und schlaff. Demnach ist die Circulation in den Haargefässen von dem Einfluss und der Thätigkeit der Nerven nicht nothwendig abhängig, wenn gleich, wie diess viele Erscheinungen beweisen, die Turgescenz der Theile und auch die Beschleunigung des Blutlaufs von ihnen in etwas abhängen oder durch sie zum Theil bewirkt werden.

§. 554.

Die Substanz der Organe gibt ihren Einfluss auf den Blutlauf bei den höheren und niederen Thieren nicht blos in der Periode des Werdens, sondern auch nach vollendetem Wachsthum kund, indem sowohl die organische Masse das Blut anzieht und seinen Lauf bestimmt, als auch jedes Organ auf eine eigenthümliche Weise eine Attraction auf

das Blut ausübt und dessen Strömung modificirt. Diess erhellt schon daraus, dass in einem jeden Werkzeug die Anordnung der Gefässe eine besondere ist, welche in dem Wesen eines Gebildes ursprünglich begründet sich zeigt, da man schon bei dem ersten Auftreten von Blutströmchen in einem Organ den Charakter der erst später sich bestimmter gestaltenden Gefässchen erkennt. Daher zieht auch im Erwachsenen ein jedes Gebilde des Körpers, je nach dem Grad und der Art seiner Thätigkeit, eine verschiedene Menge von Blut und verschiedene Bestandtheile desselben an sich. Es ist also die Bewegung des Bluts in den kleinsten Strömungen immer der lebendigen Thätigkeit des Gewebes, Organes oder Gesammtorganismus angemessen. Dass nach den Lebensverhältnissen der verschiedenen Organe stets der Blutumlauf sich richtet, geht aus folgenden Thatsachen hervor; 1) Die Circulation erhält eine andere Richtung, so wie das Leben eine andere Wendung nimmt, was man deutlich in den verschiedenen Perioden des Kreislaufs, nämlich der zwischen dem Embryo und dem Dotter, ferner der zwischen dem Fötus und der Placenta, und endlich nach der Geburt zwischen dem Herzen und den Lungen erkennt, und noch in mehreren anderen Metamorphosen des Circulationssystems unläugbar wahrnimmt; 2) die Menge des Bluts, welche zu einem Organe strömt, hängt nicht von der Grösse, sondern von dessen Thätigkeit und Beziehung zum gesammten Organismus ab; 3) wenn sich die Lebendigkeit eines Körpertheils mindert, so wird auch der Zufluss von Blut zu demselben schwächer. Die verschiedenen Organe, welche den peripherischen Theil des Gefässsystems einschliessen, verhalten sich demnach zum Centralorgan desselben in der Art, dass jene stets Stoffe anziehen, dieses aber das Blut mit Kraft fortstösst, wodurch der wichtige Zweck der verschiedenen Wechselwirkung dieser Flüssigkeit mit den einzelnen Gebilden auf eine vollkommene Weise erreicht wird. In dem Vermögen der einzelnen Organe, in verschiedener Art und Stärke je nach ihrer Beschaffenheit und Thätigkeit eine Anziehung auf das

Blut und seine Theile auszuüben, findet man die Erklärung von mehreren jener Erscheinungen, welche viele Physiologen zur Annahme einer besonderen Kraft, durch die es eigenmächtig fortbewegt werde, und die mehrere Propulsivkraft nennen, bestimmten; gleich wie die selbstständigen Bewegungen der Blutkörperchen, von denen einige Naturforscher sprechen, sicherlich nur scheinbar sind, und vielleicht durch die Verhältnisse der in Ruhe befindlichen Blutwasserschichte an der inneren Wand der Gefässe hervorgerufen werden. (Vergl. §. 307).

§. 555.

Unter den physischen Kräften hat die Schwere einen ganz besonderen und sehr auffallenden Einfluss auf den Blutlauf und bedingt manche Erscheinungen im Circulationssystem. Die aufrechte Stellung, als die gewöhnlichste beim Menschen, begünstigt im Allgemeinen auch am meisten den freien Lauf des Bluts durch die Theile des Körpers; nur in der unteren Körperhälfte und besonders in den unteren Gliedmaassen, ist hierbei der Rückfluss des schwarzen Bluts etwas gehindert, daher auch sehr leicht, namentlich in dem höheren Alter, Anschwellungen der Venen und Blutaderknoten in den Beinen, so wie den Organen der Beckenhöhle, entstehen. Am Kopf und den oberen Gliedern dagegen, nimmt man diese Erscheinungen nicht oder selten wahr, weil der Rückfluss des schwarzen Bluts leicht von Statten geht; bei horizontaler Lage aber ist sowohl der Zufluss des Bluts stärker, als auch der Rücktritt aus den Venen träger, und es folgen daher Congestionen gewöhnlich einer längere Zeit beibehaltenen völlig horizontalen Lage des Körpers. Noch stärker ist die Ansammlung des Bluts in den Gefässen des Kopfs beim Bücken; das Gesicht wird aufgedunsen, oft bläulich; der Mensch vermag daher nicht lange in dieser Stellung auszuharren, ohne dass Schmerzen und Schwindel, ja selbst bedenkliche Zufälle eintreten. Schmerzen, Blutflüsse, Geschwüre und andere Phänomene finden in dem erschwerten Rückfluss des Bluts aus einzelnen Theilen des Körpers oder einzelnen Organen, besonders

wenn die Venen durch enge Räume, wie durch Löcher in Knochen oder Lücken in fibrösen Gebilden treten, ihre naturgemässe Deutung. Die ganz localen schmerzhaften Affectionen, welche sich so häufig in der Gegend der Stirnlöcher, ferner am Hinterhaupt, dann an der Schulter, ausserdem an den Waden und anderen Körpertheilen bei gehindertem Rückfluss des schwarzen Bluts einstellen, erklärt man ganz einfach dadurch, dass an diesen Stellen kleinere oder grössere Blutadern durch enge, nicht oder wenig ausdehnbare Räume in Gemeinschaft mit Nerven treten, und jene in Folge ihrer Anschwellung einen Druck auf diese hervorbringen und dadurch den ganz örtlichen Schmerz erzeugen.

DRITTES KAPITEL.

Wechselwirkung des Bluts und der Gebilde des Körpers, oder Ernährung und Absonderung.

§. 556.

Der Wechsel der organischen Substanz besteht in den niedersten lebenden Wesen auf eine höchst einfache Weise in dem Austausche der Stoffe des eigenen Körpers und gewisser Materien der Aussenwelt, welche diesen zunächst umgeben und mit ihm in Wechselwirkung kommen. Bei höheren Organismen findet kein so unmittelbarer Austausch zwischen der organischen Masse und den Potenzen, welche Ersatz für die Bestandtheile des Leibes bieten, Statt, sondern hier ist es eine Flüssigkeit, welche aus den nährenden Stoffen der Aussenwelt durch verschiedenartige Thätigkeiten des Körpers erzeugt wurde, durch die der Wechsel mit der Substanz der verschiedenen Gebilde des Körpers vermittelt wird. Das Blut ist im Menschen dasjenige Fluidum, welches den Theilen des Organismus Stoffe zuführt und andere dafür aufnimmt, und diesen wichtigen Vorgang im Körper, welcher als das Ziel, als der Endzweck des leib-

lichen Lebens betrachtet werden muss, begreift man gewöhnlich unter Ernährung *(nutritio)* und Absonderung *(secretio)*. — Bei den niedersten Pflanzen und Thieren, so wie beim Keime höherer lebenden Wesen, der in seinen Formelementen jenen entspricht, äussert sich die Aufnahme und Abgabe von Stoffen nicht allein durch einen blosen Wechsel der Materien in und ausser dem Körper, sondern es findet hierbei auch eine Assimilation Statt. Diess nicht blos in sofern als nur gleichartige Stoffe von Aussen angezogen werden, sondern auch in der Hinsicht, dass manche Substanzen in ihre entferntere Bestandtheile zerlegt und dann wieder durch eigene Thätigkeit des Leibes zu näheren Bestandtheilen neu zusammengesetzt werden. Dasselbe muss auch bei der Ernährung und Absonderung in den höheren Organismen der Fall sein; denn das Blut enthält viele Stoffe, wie Eiweiss, Faserstoff, Fett, Wasser, Salze, welche als solche, da sie sich auch in der Substanz vieler Organe finden, in diese übergehen können, mehrere aber sind nicht im Blut vorhanden und müssen daher aus den entfernteren Bestandtheilen des Lebenssaftes neu gebildet werden durch die organische Kraft.

§. 557.

Die Ernährung und Absonderung sind keine verschiedene Vorgänge, sondern dem Wesen nach eins, sie müssen beide als Erscheinungen angesehen werden, welche im Wechsel der Materie nothwendig begründet sind und in den wichtigsten Momenten mit einander übereinkommen. In sofern hat man die Ernährung mit Recht als *secretio interna* und die Absonderung im engeren Sinne des Wortes als *secretio externa* bezeichnet; denn jene besteht in der Ablagerung von gewissen Stoffen des Blutes in die organische Substanz, wodurch dieselbe in ihrer Form und Mischung erhalten und zu Lebensäusserungen befähigt wird; diese aber in der Ausscheidung von Bestandtheilen des Lebenssafts durch bestimmte Organe in offene oder geschlossene Räume des Körpers, welche gleichfalls der Fortdauer der Form- und Lebensverhältnisse des Organismus

dienen. So wie die Ernährung nur durch eine Wechselwirkung des Bluts mit der organischen Masse, welche Ersatz fordert, zu Stande gebracht werden kann, so ist die Absonderung nur möglich durch eine gegenseitige Einwirkung des Bluts und gewisser Werkzeuge, die aus jenem Stoffe in der oder jener Gestalt aufnehmen und ausscheiden. — Da der Wechsel der Materie nothwendig mit dem Leben verbunden ist, weil der fortwährende Verbrauch der Kräfte einen steten Ersatz der jedem Organ angehörenden Elemente erheischt; so können auch ohne ununterbrochen von Statten gehende Ernährung und Absonderung die normalen Vorgänge des Körpers nicht geschehen. Daher kommt das Blut, indem es durch die Adern der Gebilde des Körpers, ohne einen Stillstand zu erleiden, strömt, mit der Substanz der Organe in stete Berührung, gibt Stoffe ab, nimmt andere auf, macht dadurch den anhaltenden Wechsel der Materie möglich, bedingt die ohne Unterbrechung erfolgende Ernährung und Absonderung in den verschiedenen Werkzeugen des Körpers. Es muss also im gesunden Menschen die Summe der aus dem Lebenssaft verbrauchten Substanzen mit der Menge der bei der Ernährung und Absonderung verwendeten Stoffe im Verhältniss stehen. Ist diess nicht der Fall, so weicht der Organismus von seinem normalen Leben ab, und es müssen sich alsdann krankhafte Erscheinungen in den Vorgängen der Ernährung und Secretion einstellen.

§. 558.

Die Wechselwirkung der Bestandtheile des Bluts und der Substanz der Organe zum Behuf der Ernährung und Absonderung hat in den feinsten Adern, den Haargefässen, Statt. Diese Theile des Gefässsystems allein sind geeignet eine gegenseitige Einwirkung jener zu gestatten; denn das Blut strömt in den einzelnen Haargefässen nicht in Masse und mit allzugrosser Schnelligkeit, wie in den weiteren Kanälen, den Stämmen und Aesten der Schlagadern, sondern es fliesst in kleineren, vielfach vertheilten Strömchen, welche die Masse der Organe in den verschiedensten

Richtungen durchkreuzen und einen gegenseitigen Austausch wegen der geringeren Raschheit der Circulation möglich machen; ja es scheint sogar, dass das Innere der feinsten Gefässe mit einer in Ruhe befindlichen Blutwasserschichte ausgekleidet ist (*Poiseuille*). Dabei sind die Wandungen der feinsten Kanälchen selbst so zart gebaut und in ihrer Bildung so übereinstimmend mit der Substanz der einzelnen Werkzeuge, dass alle Erfordernisse zu einer sehr vollkommenen Wechselwirkung zwischen Blut und organischer Masse sich vorfinden. Die Ernährung, wie die Secretionen werden demnach durch die Wände der Capillargefässe vermittelt. Bei beiden Vorgängen sind es die Molekule der Wandungen dieser Gefässe, welche die Blutströmchen einschliessen und in nächster Berührung mit ihnen stehen, durch die die Aufnahme und Abgabe von Stoffen in sofern geschehen muss, als die zwischen den Kügelchen befindlichen Lücken oder Poren den Eintritt in die elementären Kanäle gestatten, durch welche die aufgenommenen Bestandtheile des Bluts weiter geführt und auch zu jenen Stellen gebracht werden, die nicht in nächster Wechselwirkung mit dem Lebenssafte stehen. — In Folge dieser Wechselwirkung erfährt das Blut jene auffallende Umwandlung, durch die es seine hellrothe Farbe verliert und eine dunkelrothe annimmt und auch in anderen Verhältnissen seine Eigenschaften ändert, die schon früher bezeichnet worden sind. Es steht demnach das Haargefässsystem der Organe, in denen Bestandtheile des rothen Bluts zur Erhaltung des Körperlichen aufgenommen werden, in einem mächtigen Gegensatze zu den Capillargefässen in den Lungen und anderen Werkzeugen, welche zur Ernährung untaugliche Stoffe ausscheiden; denn so wie in diesen das schwarze Blut in rothes umgewandelt wird, so erfolgt in jenen gerade das Gegentheil. Diese Umänderung kann nur geschehen durch Abgabe gewisser Bestandtheile an die organische Masse und durch Aufnahme von anderen, gleich wie die Bildung des rothen Blutes sich durch einen Austausch von Bestandtheilen der athmosphärischen Luft und des schwarzen Blutes

beurkundet. Da die Umwandlung des rothen Bluts in schwarzes blos Folge des Wechsels der Materie ist, so müssen auch bei der Ernährung und Absonderung gewisse Bestandtheile des Bluts an die organische Masse abgetreten und andere dagegen aufgenommen werden.

§. 559.

Unter den Theilen des Blutes scheinen die Blutkörperchen nicht in die Substanz der Organe überzugehen. Es glauben zwar einige Beobachter *(Doellinger, Dutrochet)* die Verbindung der Körnchen des Blutes mit der organischen Materie gesehen zu haben, und nehmen daher an, dass die Ernährung durch Aggregation der Blutkügelchen geschehe; allein hiergegen streiten zu gewichtige Gründe, als dass man einer solchen Ansicht beitreten könnte. Die sorgfältigsten und genauesten Forschungen waren nicht im Stande, so lange die Circulation des Blutes ungestört erfolgt, einen Uebergang oder eine Verbindung jener Körperchen mit der Substanz der Organe nachzuweisen; sondern man fand stets, dass die Blutkörnchen, ohne eine Veränderung in ihrer Form zu erfahren, aus den Schlagadern in die Venen überströmten. Ausserdem sind diese Theile des Blutes in ihrer Grösse und Form durchaus verschieden von den elementären Bestandtheilen der Organe, wie der Knochen-, Knorpel-, Muskel- und Nervensubstanz, des Zellgewebes und anderer Theile, in denen die Bläschen oder Kügelchen eine ganz andere Beschaffenheit erkennen lassen, so dass man sie nicht wohl für Blutkörperchen halten könnte. Ferner findet man in dem sich entwickelnden Keime schon die Elemente von den Substanzen mehrerer Organe vor, noch ehe diese von Blutströmchen durchzogen werden, wie das Rückenmark, Gehirn, die Knorpel, das Zellgewebe. Endlich ist es eine Unmöglichkeit, dass die Blutkörperchen, ohne eine Umwandlung zu erfahren, sondern als Körnchen von solchem Umfang durch die Wandungen der Capillargefässe in die Masse der Organe gelangen, da es in den Wänden der feinsten Kanälchen keine so grosse Oeffnungen gibt und jene Gefässe nicht in die organische Masse aus-

führen, sondern geschlossene Räume darstellen, durch deren Wände nur flüssige Stoffe dringen können. Andere Naturforscher (*Prevost* und *Dumas*, *Edwards*) halten die Kerne der Blutkörperchen für die Elemente der Muskel- und Nervenfasern und anderer Gebilde des Körpers. Wenn nun gleich zufolge eigener Untersuchungen zwischen diesen eine grosse Uebereinstimmung in der Grösse und Form Statt hat, so sprechen doch die meisten von den angeführten Gründen gegen obige Meinung auch gegen diese Hypothese. Die dieser gerade entgegengesetzte Ansicht (von *Steifensand*), dass die Blutkörperchen losgetrennte, im Capillargefässsystem entstandene Substanzpartikelchen, nichts als ein excrementieller Bestandtheil des Bluts seien, muss als eine durchaus ungegründete Ansicht verworfen werden. Die Blutkörnchen sind übrigens für die Vorgänge bei der Ernährung und Absonderung keine bedeutungslose Bestandtheile des Bluts. Schon in sofern, als sie aus Faserstoff bestehen, müssen sie zum Ersatz gewisser organischer Substanzen eine Beziehung haben, welche sie aber erst dann offenbaren, nachdem sie wieder verflüssigt worden sind; denn es ist wohl nicht zu bezweifeln, dass die Blutkügelchen eine Umwandlung erfahren, da es mit dem Charakter des Lebens nicht übereinstimmt, dass sie stets dieselben bleiben. Sie müssen eben so wie andere feste Gebilde durch gewisse Thätigkeiten wieder aufgelöst und dann von Neuem gebildet werden. Einen sehr wichtigen Zweck erfüllen diese Körperchen aber dadurch, dass sie die Träger des Blutroths abgeben. Es ist durch Versuche ermittelt, dass der Cruor einen belebenden Einfluss auf die Organe hat, und dadurch mächtig zur Fortdauer der Thätigkeit des Organismus mitwirkt; denn mit Wasser verdünntes Blutroth in die Ader eines lebenden Thieres gespritzt, wirkt eben so wie wirkliches Blut, und bringt die Wiederbelebung zu Stande, dagegen warmes Serum oder fein zertheilter Faserstoff keine Belebung hervorrufen. Die Wirkuug der Blutkörperchen ist also, in sofern sie Cruor führen, sehr wichtig in dem menschlichen Organismus. Ihren belebenden Einfluss auf

die einzelnen Gebilde üben sie aus, da wo sie mit den Theilchen derselben in Wechselwirkung kommen; denn sie werden während ihrem Durchgang durch die Capillargefässe dunkelroth, nehmen aber wieder durch die Einwirkung der atmosphärischen Luft in den Lungen eine hellrothe Farbe an, um stets die Lebensthätigkeit zu unterhalten. Ausserdem scheint der Cruor der Blutkügelchen auch dadurch an der Erhaltung der Mischungsverhältnisse derjenigen Organe, welche Farbstoff enthalten, Antheil zu nehmen, dass er diesen davon etwas abgibt; so z. B. mögen die Muskeln den Stoff, der sich an der Luft stärker röthet, durch Aufnahme des Blutroths erhalten, indem dieses theils das Streben, sich mit dem Faserstoff im geronnenen Zustande zu verbinden, hat, theils vielleicht letzterer auf jenes eine Anziehung ausübt.

§. 560.

Zu den wichtigsten Bestandtheilen des Blutes, die beim Stoffwechsel in Betracht kommen, gehören der Eiweissstoff, der im Serum aufgelöste Faserstoff, das Fett, Wasser und die Salze. Diese können, da sie sich in flüssiger Form im Blut vorfinden, die Wände der Capillargefässe durchdringen und so die nöthigen Materialien zur Erzeugung der Ernährungs- und Secretionsprodukte liefern. Die genannten Bestanndtheile verdienen daher in Bezug auf den Ersatz und die Ausscheidung materieller Stoffe in den Gebilden und durch die Organe des Körpers besondere Beachtung, da sie bei dem Wechsel der Materie als die wesentlichsten Theile des Bluts eine grosse Rolle spielen müssen. Sie werden durch mehrere Werkzeuge in einer ähnlichen chemischen Eigenschaft, wie man sie im Blute vorfindet, in das Parenchym aufgenommen, und scheinen hauptsächlich nur ihre Form zu ändern, indem sie aus dem flüssigen in den festen Zustand übergehen und dabei eine verschiedene Gestalt annehmen; so das Eiweiss in der Nerven-, der Faserstoff in der Muskelsubstanz. In anderen Gebilden aber erfahren jene Stoffe eine Umwandlung und lassen daher

nicht blos in ihrer Form, sondern auch in ihrem chemischen Verhalten andere Eigenschaften erkennen, wie namentlich die Gallerte des Zellgewebes, der Knochen, Sehnen und Faserhäute.

§. 561.

Das rothe der Ernährung und den meisten Absonderungen bestimmte Blut hat überall dieselben Eigenschaften, denn man nimmt keine physische und chemische Unterschiede zwischen dem Blut der einzelnen Organe wahr. Es kann also nicht aus einer Verschiedenheit desselben die Thatsache erklärt werden, dass ein jedes Organ aus dem Lebenssafte besondere Stoffe erhält; sondern man muss annehmen, dass ein jedes Gebilde, vermöge des Zustandes seiner Kräfte, seiner Organisation und der chemischen Verwandtschaft mit einem Bestandtheile des Blutes diesen anzieht und in sein Parenchym aufnimmt. So das Gehirn, das Rückenmark und die Nerven den Eiweissstoff, die Muskeln den Faserstoff, die serösen Häute hauptsächlich das Wasser mit einigen Salzen, die Knochen die erdigen Salze und einen organischen Stoff, welcher eine gewisse Umwandlung erfährt und als Gallerte sich darstellt. Das Blut wird demnach nicht blos in seinem Laufe durch die Thätigkeit der verschiedenen Werkzeuge des Körpers bestimmt, sondern es üben diese auch noch den beachtungswerthen Einfluss auf jenes aus, dass sie nach ihren besonderen vitalen Verhältnissen die ihnen homogenen Bestandtheile in ihre eigene Masse aufnehmen und umwandeln. Aus der verschiedenen chemischen Zusammensetzung der einzelnen Gebilde darf man eben so wenig allein, wie aus dem Baue derselben, das Phänomen erklären, weil die Processe des Körpers weder als rein chemische noch als rein mechanische betrachtet werden können, sondern alle Vorgänge unter der Mitwirkung und Herrschaft der Lebenskraft stehen, und so auch die Ernährung und Absonderung hauptsächlich durch jene Aeusserung der organischen Kraft, die man als Bildungskraft bezeichnet, zu Stande gebracht werden müssen.

§. 562.

Da der Wechsel der Materie nicht blos in einer Bildung, sondern auch in einer Entbildung der organischen Masse besteht, so muss das Blut in seinem Lauf durch die Capillargefässe auch Stoffe empfangen, welche an dessen Umwandlung in schwarzes Blut Antheil nehmen. Die Erzeugung des venösen Blutes in Folge des Stoffwechsels hängt also nicht allein von dem Abgang gewisser Bestandtheile des hellrothen Bluts an das Parenchym der Organe ab, sondern auch von der Aufnahme von Stoffen, welche als die Producte der Zersetzung angesehen werden können. Wenn, wie es wahrscheinlich ist, unter den elementären Bestandtheilen des Blutes in dem rothen Sauerstoff und Stickstoff, in dem schwarzen aber Kohlenstoff und Wasserstoff vorwiegen, so kann man daraus schliessen, dass während dem Wechsel der Materie jene durch den Lebensprocess verbraucht, diese aber in Folge der Zersetzung der organischen Materie zum Theil wenigstens erzeugt werden. Damit scheint übereinzustimmen, dass das schwarze Blut weniger Faserstoff und Cruor, dagegen mehr Eiweissstoff und Osmazom enthält, und beim Gerinnen weniger Kuchen und mehr Serum gibt. Es würde also bei der Entbildung der organischen Masse an das schwarze mehr Eiweiss und weniger Faserstoff und Blutroth abgegeben, als aus dem rothen Blute aufgenommen worden ist. Diese Aufnahme zersetzter Bestandtheile der Organe ins Blut, nimmt man besonders deutlich in dem letzten Zeitraum des Lebens wahr, wo bei der grossen Masse von Zersetzungsproducten diese, wie die erdigen Materien sich in anderen Gebilden ablagern. — Der Wechsel der Stoffe betrifft die flüssigen und festen Theile des Körpers. An ersteren sieht man es auffallend durch die nicht geringe Menge von Materien, welche täglich aufgenommen und wieder ausgeschieden werden; aber auch letztere geben in vielen Erscheinungen den Umtausch der Stoffe sehr bestimmt kund. Die Aufnahme und Abgabe von Flüssigkeiten kann ohne die Wechselwirkung mit und in festen Theilen eben so wenig

geschehen, als die der festen Gebilde ohne Säfte erfolgt. Zwischen beiden darf keine strenge Grenze gezogen werden, da die Flüssigkeiten des Körpers durch allmählige Abstufungen in feste Theile übergehen und die meisten Säfte mehr oder weniger von letzteren einschliessen. Alles Feste geht aus dem Flüssigen hervor, so wie letzteres sehr häufig aus ersterem durch Umwandlung entsteht. Wenn also die Säfte, indem sie zur Unterhaltung des Lebens dienen, beständige Zersetzungen erfahren; so müssen auch alle feste Theile, wenn gleich in verschiedenem Grade, einen steten Wechsel erleiden. Diess ist nothwendig zum gehörigen Fortgang des Lebens, und es muss daher der Umtausch um so lebendiger und rascher sein, je reger das Leben eines Organs sich zeigt. Da nun die starrsten Gebilde des Organismus, die Knochen, so auffallende Erscheinungen des Wechsels in den Farbenveränderungen nach dem Genuss von Krapp darbieten; so leuchtet ein, dass auch andere feste Theile, und besonders die am höchsten organisirten, wie das Gehirn und die Sinnesorgane eine stete und sehr lebendige Wechselwirkung in ihren näheren und entfernten Bestandtheilen erfahren müssen. Der stete Umtausch der Materien in den flüssigen und festen Theilen wird als eine das Leben begleitende wesentliche und wichtige Erscheinung durch die Ergebnisse des Wachsthums erkannt. Alle Gebilde verändern vom Ursprungbis zum Tod des Organismus beständig ihre Form, was bald mehr bald weniger deutlich zu sehen ist. Besonders auffallend sind diese Gestaltsveränderungen in der Periode der Entwickelung und der Abnahme des Lebens; aber auch in der Zeit des vollendeten Wachsthums können sie nicht verkannt werden. Solche Umänderungen sind nur möglich durch einen Wechsel der Elemente eines Organs und somit des ganzen Körpers; denn die äusseren Gestaltsverhältnisse entsprechen aufs vollkommenste den inneren. Wenn auch der Körper nicht mehr in die Länge wächst, so findet doch noch häufig eine Zunahme Statt und diese im Umfang des Leibes. Daher muss man annehmen, dass zu allen Perioden des Lebens

sich die Wechselwirkung der Theile der organischen Masse nicht blos in den Flüssigkeiten, sondern auch in den festen Gebilden des Organismus äussert, und dass die Umwandlungen der organisirten Theile, wie in der äusseren Gestalt, so auch in den inneren Formverhältnissen bis zum Tode erfolgen. Die Zeit, innerhalb welcher unser ganzer Körper in Folge des Stoffwechsels verändert wird und alle Elemente, aus denen er besteht, erneuert werden, lässt sich mit Genauigkeit nicht bestimmen, weil derselbe in den einzelnen Theilen, so wie in den einzelnen Altersperioden sehr verschieden ist, und auch nicht bei allen Subjekten gleich sich zeigt. Diess wird besonders dadurch bewiesen, dass die durch innere oder äussere Mittel bewirkten Farbenveränderungen der allgemeinen Bedeckungen, wie in Folge des Gebrauchs des salpetersauren Silbers, des Tatuirens u. s. w. zum Theil verschieden lang bei verschiedenen Individuen, zum Theil zeitlebens bestehen. Es ist also unrichtig, anzunehmen, der menschliche Körper erneuere sich alle 7 Jahre *(Haller)* oder selbst alle 3 Jahre *(Bernoulli)*.

§. 563.

In den festen Gebilden geschieht der Stoffwechsel auf verschiedene Weise. Entweder nämlich nehmen die Elementartheilchen, d. h. die Bläschen oder Kügelchen, aus denen ein Organ besteht, in flüssiger Form gewisse Stoffe in ihr Inneres auf und wandeln sie in ihre eigene Masse um *(intussusceptio)*, oder aber es legen sich an jene solche von gleicher Bildung und Beschaffenheit an und diess nach den Gesetzen, welche die Thätigkeiten eines Organes beherrschen *(juxtapositio)*. Beide Arten des Wechsels der Materien sehen wir in den meisten Organen mit einander verbunden; in mehreren lässt sich blos die letztere nachweisen, und diess hauptsächlich in denjenigen, welche ihre Zusammensetzung dem vegetabilischen Gewebe verdanken. Man *(J. Müller)* hat in dieser Hinsicht einen Unterschied zwischen organisirten und unorganisirten Theilen des Körpers angenommen, indem man behauptete, die Ernährung und das Wachsthum der mit Gefässen versehenen Theile

geschehe durch Intussusception, d. h. durch Verwandlung von Bestandtheilen des Bluts in die organisirte Substanz eines Organs, die Zunahme der gefässlosen aber durch schichtweise Apposition, indem Bestandtheile des Bluts auf der flächenhaften Grenze eines Organs in nicht organisirte Substanz verwandelt würden. Dass in der Oberhaut, den Nägeln, Zähnen und Haaren eine Ablagerung der sie bildenden Materie in Schichten Statt hat, kann nicht bezweifelt werden, da man es an der Oberhaut, den Nägeln und ähnlichen Gebilden wahrnimmt, und bei solchen nur auf diesem Wege die Umwandlungen in der Form geschehen können. Dagegen ist es unstatthaft anzunehmen, die Ernährung und das Wachsthum in den mit Gefässen versehenen Theilen erfolge blos durch Intussusception; denn die Zunahme des Gehirns, der Nerven, Muskeln, Knochen und anderer Gebilde im Umfang und in die Länge, kann nicht allein durch den Austausch der Stoffe des Bluts und der elementären Theilchen eines Organs erklärt werden, sondern hierbei ist die Annahme durchaus nothwendig, dass aus dem Lebenssafte stets neue Partikelchen gebildet werden, welche sich in einer bestimmten Ordnung neben die früheren anlegen, so dass dadurch in verschiedenen Dimensionen eine Zunahme Statt hat. So wie die Ernährung und das Wachsthum beim Fötus nicht blos in einer Aufnahme des flüssigen Theils des Fruchtstoffs in die Bläschen oder Kügelchen, welche den Keim bilden, besteht, sondern auch in einer fortwährenden neuen Erzeugung und Anlagerung dieser an die schon vorhandenen Theilchen sich äussert; so erfolgt auch später bei der Ernährung und dem Wachsthum der Organe auf diese doppelte Weise der Ersatz aller organischen Materie.

§. 564.

Der mit der Ernährung nothwendig vereinte Vorgang des Ersatzes der organischen Substanz offenbart sich in einem besonders hohem Grade bei der Wiedererzeugung *(regeneratio)* der Gewebe oder gewisser Theile des Körpers. Da der Bildungsprocess um so lebendiger und grösser sich zeigt, je jünger der Organismus ist, und einen je ein-

facheren Bau ein Thier hat; so sieht man auch die Wiedererzeugung rascher und vollkommener bei den niedern und jüngern organischen Wesen als bei den höheren und erwachsenen, so dass also das Regenerationsvermögen im Allgemeinen mit der Entwickelung und der höheren Organisation eines Thieres allmählig abnimmt. So z. B. erzeugt die Larve der Frösche vollkommener wieder, als das erwachsene Thier; eben so reproduciren die Insektenlarven vollkommener als die ausgebildeten Insekten, und auf gleiche Weise verhält es sich bei den höheren Thieren, welche in der Jugend und in den früheren Lebensperioden überhaupt den Verlust an der Substanz eines Theiles vollkommener und in kürzerer Zeit wieder herstellen, als in späteren Jahren. Ausgezeichnet ist das Regenerationsvermögen der Süsswasserpolypen, wie der Hydra *(Trembley, Schaeffer, Bonnet* u. A.), ferner der Planarien *(Duges)*, der Ringwürmer *(O. Fr. Müller, Bonnet* u. A.); unvollkommener zeigt es sich bei den Mollusken, Insekten, Krustenthieren, Spinnen. Bei den Fischen kennt man die Regeneration der Flossen *(Broussonet)*, bei den Eidechsen die Erzeugung des Schwanzes, aber nicht mit vollkommenen Wirbeln; auch die Tritonen erzeugen Schwanz und Beine mit Knochen, Muskeln, Nerven, Gefässen und Haut wieder, gleich wie auch bei ihnen der Unterkiefer wiederhergestellt wird *(Spallanzani, Bonnet, Blumenbach, Steinbuch* u. A.); selbst das Auge soll sich (nach *Blumenbach)* reproduciren, wenn der Grund des Augapfels nebst dem Sehnerven nicht zerstört wird. Was den Menschen betrifft, so geschieht die Wiedererzeugung der Gewebe theils ohne, theils mit einem entzündlichen Vorgang. Oberhaut, Nägel, Haare können sich ohne Entzündung reproduciren, werden aber bei ihrer Wiedererzeugung öfters von einem entzündlichen Process begleitet. Die Regeneration der mit Gefässen versehenen Gebilde hat ohne Entzündung oder wenigstens einen dieser ähnlichen Zustand nicht Statt. Die neuerzeugte Masse, welche die getrennten Theile eines Gewebes verbindet, hat mehr oder weniger vollkommen die Eigenschaften, die

dasselbe besitzt; am wenigsten ähnlich ist die reproducirte Materie bei der Nerven- und Muskelsubstanz, sehr übereinstimmend zeigt sie sich bei der Knochensubstanz, so dass im Allgemeinen diejenigen Gewebe, welche durch ihre Lebensthätigkeiten und Organisation hoch stehen, nicht so vollkommen wieder ersetzt werden, als jene, welche mehr durch ihre physikalischen Eigenschaften dem Körper nützen. — Auch bei der Heilung oder Vereinigung getrennter Theile hat ein der Regeneration mehr oder weniger verwandter Process Statt. Wird nämlich der Zusammenhang eines Organs oder organischen Gebildes zum Theil oder gänzlich aufgehoben, so erfolgt der Erguss von plastischer Lymphe zwischen die getrennten Theile, es bilden sich in dieser neue Gefässe, und es werden die Flächen und Ränder der Wunde bei genauer gegenseitiger Berührung mit einander vereinigt *(reunio per primam intentionem)*. Geschieht diese Vereinigung nicht, so bildet sich eine eiternde Fläche, d. h. es wird eine Flüssigkeit aus der Oberfläche der Wunde ergossen, welche anfangs röthlich und serös ist, später eiterig wird und keiner Organisation fähig sich zeigt; auf der Oberfläche der Wunde entwickelt sich ein zarter Zellstoff, welcher reich an Haargefässnetzen ist und sich zu Fleischwärzchen umgestaltet, die anfangs zart sind, nach und nach fester werden, sich nach ihrem Mittelpunkte zusammenziehen und mit einer zarten Oberhaut bedecken, wodurch die Narbe entsteht *(reunio per secundam intentionem)*. Eine eiternde Wunde heilt also, indem die neue Substanz von allen Richtungen aus wächst, sich gleichförmig verkleinert, die Eiterung aufhört und die Wunde sich schliesst. Die plastische Lymphe oder die gerinn- und bildsame Materie, welche sowohl bei der Trennung eines Organs als auch bei dem Verlust eines Theils an Substanz in Folge eines entzündlichen Processes ergossen wird, ist sowohl für die Heilung verletzter Theile als auch die Wiedererzeugung, von der höchsten Bedeutung; denn sie verhält sich zur neuen Entstehung eines zerstörten Gebildes wie der Keim zu den verschiedenen

Organen und Systemen, die in Folge der Zeugung aus ihm nach und nach hervorkommen. Die Uebereinstimmung der plastischen Lymphe mit dem Keim gilt aber auch in sofern, als die Entstehung neuer Gefässchen in der exsudirten Materie in Form von Strömchen, welche die coagulable Lymphe in verschiedener Richtung durchkreuzen und erst später eigene Wände erhalten, in derselben Weise erfolgt, wie die erste Bildung und die weitere Metamorphose der Blutgefässe im Keim.

§. 565.

Die Ernährung und Absonderung, die Bildung und Entbildung, die Aufnahme und Abgabe von Stoffen stehen rücksichtlich der Qualität und Quantität der zu wechselnden Materie, hinsichts des Grades und der Art des Wirkens im gesammten Körper und in den einzelnen Organen in einem verschiedenen Verhältniss zu einander; denn es gibt der Körper bald dieselben und eben so viele Grundstoffe ab, als er von Aussen aufnimmt, bald zeigt sich die Beschaffenheit und Menge verschieden, so dass die Mischung des Organismus oder eines Organs sich entweder gleich bleibt oder ändert, die Bildung und Entbildung entweder in entsprechender Art und Weise thätig sind oder aber bald die eine oder andere vorwiegt oder abnimmt; eben so zeigt sich die Zulage und Abgabe von Stoffen häufig in allen Körpertheilen gleichförmig, öfters aber ist sie in dem einen beträchtlicher als in dem anderen und umgekehrt. Diese verschiedenen Verhältnisse bedingen die mannigfaltigen Unterschiede, welche man rücksichtlich der Ernährung bei den einzelnen Menschen im gesammten Körper und den einzelnen Organen wahrnimmt, und die sich uns in einer Zu- oder Abnahme im Umfang des Körpers und dessen Theile, in einer Hypertrophie oder Atrophie derselben kund geben. Die Wege, auf denen unser Organismus die entbildeten Stoffe ausstösst, sind die Lungen, die Haut, die Nieren und der Darmkanal. Das Verhältniss in der Menge und Beschaffenheit der durch den Mund aufgenommenen und durch diese Organe abgegebenen Stoffe haben ältere

und neuere Forscher (*Sanctorius*, *Dodart*, *Sauvages*, *Gorter*, *Keill*, *Rye*, *Linning*, *Dalton* u. A.) zu bestimmen gesucht, und man hat gefunden, dass im gesunden Zustande, besonders wenn die Verdauung nicht gestört ist, wobei eine Gewichtszunahme Statt hat, ein erwachsenes Individuum alle 24 Stunden dasselbe Gewicht zeigt. Die Verschiedenheiten, welche die Beobachtungen in der relativen Menge der ausgeschiedenen Stoffe durch die einzelnen Organe erkennen liessen, haben theils in individuellen, theils äusseren Verhältnissen, wie in der Körperbeschaffenheit, dem Klima, den Jahreszeiten ihren Grund. Die im sechszehnten und siebenzehnten Jahrhundert von *Sanctorius* dreissig Jahre hindurch angestellten Wägungen lieferten das Ergebniss, dass bei 8 Pfund Speise und Trank, die ein Erwachsener täglich zu sich nimmt, 5 Pfund durch die unmerkliche Ausdünstung (der Haut und der Lungen), und 3 Pfund durch Stuhl- und Harnabgang ausgestossen werden. Die neuesten Beobachtungen (von *Dalton*) haben gezeigt, dass, wenn täglich im Durchschnitt 91 Unzen, oder beinahe 6 Pfund an festen und flüssigen Stoffen durch den Mund eingenommen wurden, durch den Harn $48^1/_2$ Unzen und die Fäces 5 Unzen, somit durch die unmerkliche Ausdünstung der Haut und Lungen, vorausgesetzt, dass das Gewicht des Körpers dasselbe blieb, $37^1/_2$ Unzen abgingen. Uebrigens wurde bei diesen Versuchen erkannt, dass die täglichen Ausleerungen nicht so ganz gleichförmig waren, als die Quantität der Nahrungsstoffe; die Harnabsonderung war am stärksten wenn statt Milch Thee genossen wurde, und sie betrug an einem der Tage 15 Unzen mehr als die Durchschnittsmenge, dagegen zeigte sie sich bei dem Genuss von Weinessig auffallend geringer als gewöhnlich. Der Einfluss der verschiedenen Jahreszeiten erhellte aus vergleichenden Untersuchungen, die in den Monaten März, Juni und September angestellt wurden; denn es zeigten sich in der warmen Jahreszeit, wo weniger feste und mehr flüssige Stoffe consumirt wurden, die Ausleerungen durch die Harnwerkzeuge und den Darmkanal einigermaassen vermindert, dagegen die un-

merkliche Ausdünstung (um 6 Unzen) vermehrt. Demnach geht ein grosser Theil, fast die Hälfte des Gesammtgewichts der Nahrungsstoffe, durch die Nieren, ein anderer grosser Theil durch die unmerkliche Ausdünstung, und der mindeste Theil durch die Fäces ab; die unmerkliche Ausdünstung durch die Haut beträgt nur $^1/_6$ und durch die Lungen $^5/_6$, so dass wir durch das Athemholen fünfmal so viel Materie verlieren als aus der ganzen Körperoberfläche. — Was die in den flüssigen und festen Nahrungsstoffen enthaltenen elementären Bestandtheile betrifft, so werden dieselben nicht durch alle Excretionsorgane in gleicher Menge ausgeschieden. Im Allgemeinen kann man annehmen, dass durch alle viel Wasser, durch Haut, Lungen und Leber besonders Kohlenstoff, durch die Nieren vorzüglich Stickstoff nebst Salzen ausgestossen werden. Durch Berechnungen hat man *(Dalton)* gefunden, dass wenn in 91 Unzen Nahrung 11 $^1/_2$ Unzen Kohlenstoff enthalten sind, $^1/_2$ Unze mit dem Urin, $^1/_2$ U. mit dem Koth, 10$^1/_2$ U. durch Haut und Lungen ausgeleert werden; ferner dass mit Fleisch, Käse, Milch und Brod etwa 1$^1/_2$ U. Stickstoff in den Magen gelangen, und mit dem Harn und dem Koth fast eben so viel wieder abgehen; dass endlich der bei weitem grösste Theil aus Wasser besteht, welches nothwendig ist, um Kohlenstoff und Stickstoff in die Circulation einzuführen, so wie die Lungen und die anderen Membranen mit Feuchtigkeit zu versorgen. Wird der eine oder andere Elementarstoff in grösserer Menge aufgenommen, so findet man ihn auch in seinem respectiven Aussonderungsprodukt in beträchtlicherer Quantität. Daher nimmt man bei dem Genuss von Fleischspeisen die Zunahme des stickstoffreichen Bestandtheils im Urin, des Harnstoffs wahr, und findet die Abnahme desselben bei Hunden, deren Nahrung keinen Stickstoff einschliesst *(Magendie* und *Chevreul)*; eben so beobachtete man *(Chossat)*, dass nach dem Genuss von Eiern, die reich an Stickstoff sind, viermal so viel feste Bestandtheile mit dem Harn ausgestossen werden, als nach dem von Brod. Viele dem Organismus differente Materien, die in ihn gelangen, werden

sehr schnell durch die Excretionsorgane ausgeschieden und manche durch bestimmte entfernt; so die flüchtigen Stoffe, wie Aether, Kampher und viele andere, besonders durch die Lungen, die nicht flüchtigen, in Wasser auflöslichen, durch die Nieren, viele Farbstoffe, mehrere Metalle durch den After, und mehrere durch die Haut.

§. 566.

Die Bildungskraft, welche wir früher (§. 302) schon als die wichtigste Ursache des Wechsels der Materie bezeichneten, bedingt die verschiedenen Erscheinungen, die mit der Ernährung und Secretion verbunden sind. Alle Veränderungen, die man bei diesen Vorgängen wahrnimmt, stehen unter der Herrschaft dieser Kraft, und sie ist es, welche nach ihren verschiedenen Richtungen sich bald auf die bald auf jene Weise äussert. Durch sie wird erstens die Aufnahme und Abgabe von Stoffen des Bluts vermittelt, indem sie durch Organe wirkt, welche, vermöge ihrer Einrichtung, zu einer solchen Function geeignet sind, zweitens bedingt sie bei der Ernährung und Secretion, zufolge ihrer verschiedenen Aeusserungen in einem jeden besonders organisirten Theile, die Attraction gewisser Bestandtheile des Bluts, und drittens bringt sie durch eigens beschaffene Werkzeuge aus den Elementen des Bluts eigenthümliche Stoffe hervor, welche als die Ergebnisse ihrer Wirksamkeit angesehen werden müssen. Der Wechsel der Materie bei der Ernährung und Secretion besteht demnach nicht, wie die mechanische Schule lehrte, in einer Filtration gewisser Stoffe des Bluts in das Parenchym der Organe; eben so wenig offenbart er sich in einer blosen physischen Aggregation, oder in einem rein chemischen Vorgang, in einer Gerinnung, Gährung und Zersetzung der Bestandtheile des Bluts, welches letztere besonders mehrere ältere Physiologen (von *Helmont*, *Th. Willis* u. A.) annahmen; auch kann die Ernährung und Absonderung nicht (mit *Bordeu*, *Bichat*) durch eine besondere organische Sensibilität der einzelnen Werkzeuge und Apparate, wodurch die jedem Organe angemessenen Stoffe des Bluts unterschieden und gleichsam

ausgewählt würden, noch durch die Annahme eigener Appetite der einzelnen Gebilde (mit *Darwin*, *Platner*) erklärt werden; sondern es ist der Wechsel der Materie als ein vitaler oder organischer Vorgang zu betrachten, bei dem die Bildungskraft als die mächtigste Ursache der Phänomene angesehen werden muss, welche die chemischen und physischen Vorgänge beherrscht.

§. 567.

In den thierischen Organismen, besonders den höheren, besitzt die durch die Nerven wirkende Kraft einen wesentlichen Einfluss, wenn nicht auf alle doch auf mehrere Ernährungs- und Secretionsprocesse. Mehrere Physiologen (*Wollaston*, *E. Home*, *Brande*, *Dutrochet* u. A.) huldigen der Ansicht, dass das Blut bei der Ernährung und Absonderung durch die Einwirkung des Nervensystems auf verschiedene Weise zersetzt und umgewandelt werde; nach Manchen (*Wollaston*) soll hierbei eine Art elektrischen Processes Statt haben; ja man (*Dutrochet*) glaubte selbst durch Galvanismus aus Eiweiss Muskelfasern bilden zu können. Dass Rückenmark und Gehirn mit ihren Nerven keinen direkten Einfluss auf den Wechsel der Stoffe besitzen, ist man berechtigt anzunehmen, weil erstens die drüsigen Organe, in denen der Wechsel der Materie sehr lebendig ist, theils keine, theils höchst wenige Nerven vom animalen Nervensystem erhalten, weil zweitens bei Missgeburten das Gehirn oder Rückenmark oder beide fehlen können, ohne dass der Rumpf mit den Gliedern und selbst das Antlitz mangeln, sondern im Gegentheil gehörig ernährt sind, wie diess die Beispiele von den Hemicephalen und Acephalen, den Halb- und Viertelsleibern, und jenen Missgeburten, die blos aus einer unteren Gliedmaasse bestehen, beweisen, weil drittens bei Thieren die Nerven vom Rückenmark zu einer Extremität völlig durchschnitten werden können, so dass diese kein Empfindungs- und Bewegungsvermögen mehr besitzt, dabei aber die Processe der Ernährung nicht aufgehoben werden, und das Glied nicht abstirbt, sondern dasselbe nur, da es nicht mehr gebraucht werden kann,

etwas abzehrt und welker wird, was man auch beim Menschen an gelähmten Gliedmaassen beobachtet, weil viertens in blödsinnigen Subjekten, bei denen die Ernährung meistens sehr gut von Statten geht, die Hirn- und Rückenmarksnerven gelb, dünn, wie geschwunden, von einem sehr dichten Zellgewebe umgeben gefunden wurden *(Cayre, Pinel, Lobstein)*. Uebrigens besitzt das animale Nervensystem eine mittelbare Einwirkung auf die Ernährung und selbst die Absonderung in den Drüsen, in sofern die Bewegungen und Empfindungen in den Theilen des Körpers durch dasselbe vermittelt werden, und diese Vorgänge nicht ohne Einfluss auf den Wechsel der Stoffe sein können. Es ist daher begreiflich, dass ein gelähmtes und empfindungsloses Glied abmagert und schlaffer wird, dass an einem solchen bei Verwundungen eine geringere Reaction eintritt, wie diess nach der Durchschneidung des fünften Paares bei Hunden am Auge (von *Magendie)*, und nach der der Nerven zu den hinteren Extremitäten in diesen (von *Schroeder van der Kolk* u. A.) beobachtet wurde; dass ferner an Gliedern, die nicht gebraucht werden, die Muskeln nicht blos schwinden, sondern sich selbst ganz oder grössten Theils in Fett umwandeln, was man namentlich öfters an den Zwischenknochenmuskeln und den kleineren Muskeln der Fusssohle gesehen hat. Das vegetative Nervensystem dagegen nimmt bei der Bildung und Wiederherstellung der zum Lebensprocesse nothwendigen Stoffe, so wie bei der Absonderung von Flüssigkeiten des Körpers einen grossen Antheil, und übt auf diese Vorgänge einen unmittelbaren Einfluss aus. Für diese Annahme spricht vorerst die Thatsache, dass dieses System als steter Begleiter des arteriellen Gefässsystems auftritt und da besonders stark ausgebildet ist, wo das vegetative Leben am meisten vorherrscht, nämlich im Unterleib und auch in der Brust; zweitens stimmt hiermit die von mehreren Anatomen gemachte Erfahrung überein, dass in der Jugend die Ganglien grösser sind als im höheren Alter; drittens kann man hierfür die Beobachtung (von *Cayre*, *Pinel*, *Lobstein* u. A.) anführen, der

zufolge bei Blödsinnigen mit gut genährtem Körper die Knoten des Ganglienerven, so wie die Aeste desselben sehr gross und mehr ausgebildet als gewöhnlich sind, und dass man (nach eigenen Untersuchungen) bei wohlgenährten Hemicephalen dasselbe findet; viertens wird obiger Satz bewiesen durch die von mehreren Physiologen (*du Petit*, *Molinelli*, *Arnemann*, *Dupuy*) an Thieren angestellten Versuche mit Durchschneidung oder Unterbindung des Stammes des sympathischen Nerven am Halse oder mit Wegnahme des obersten Halsknotens; denn in Folge dieser Experimente, besonders der Excision des Ganglions oben am Halse, beobachtete man Störung in dem Bildungs- und Ernährungsprocesse, namentlich des Auges, aber auch allgemeine Abmagerung, und nach mehreren Tagen den Tod. Was die Absonderungen betrifft, so scheint das vegetative Nervensystem besonders auf die Bildung der eigenthümlichen Bestandtheile in den Secreten einen grossen Einfluss zu haben, weil erstens die Nerven vom vegetativen System zu den Absonderungswerkzeugen um so beträchtlicher und zahlreicher sind, je eigenthümlicher, von den Bestandtheilen des Blutes differenter, die von ihnen abgesonderten Stoffe sich zeigen, wie namentlich in der Leber und in den Nieren, welche mehr und bedeutendere Nerven von jenem Systeme erhalten, als Pankreas und Speicheldrüsen, und diese wieder mehr als Thränendrüsen; zweitens weil sich zufolge von Experimenten (durch *Krimer*) nach der Durchschneidung der Nierennerven die eigenthümlichen Bestandtheile des Harns vermindern, der Eiweissstoff und Cruor aber in demselben Grade vermehren. Die Richtigkeit der Behauptung (von *Brachet*), dass mit dem Durchschneiden sämmtlicher zu den Nieren gehenden Ganglienerven die Absonderung des Harns gänzlich aufhöre, muss so lange bezweifelt werden, bis zuverlässigere Beobachtungen diess lehren.

§. 568.

Die Vorgänge bei der Ernährung und Secretion bieten in den verschiedenen Gebilden des Körpers manches Beson-

dere, welches nach den vorausgeschickten allgemeinen Bemerkungen über den Wechsel der Materie näher erörtert und auseinandergesetzt werden muss. Der Stoffwechsel zeigt in dem Zellgewebe, dem Horn-, Haar- und Zahngewebe, den fibrösen und serösen Gebilden, ferner in der Nerven-, Muskel-, Knorpel- und Knochensubstanz, alsdann in den Gefässhäuten, den Schleimhäuten, der äusseren Haut und endlich in den Drüsen sehr grosse Verschiedenheiten, welche nur mit Rücksicht auf die im allgemeinen Theile über die Organisation des Menschen aufgestellten Sätze erkannt und gewürdigt werden können. Die Prüfung der verschiedenartigen Processe bei der Bildung und Entbildung in den einzelnen Theilen des Organismus macht den Gegenstand aus, mit dem wir uns in diesem Kapitel hauptsächlich zu beschäftigen haben.

§. 569.

In dem Zellgewebe ist der Wechsel der Stoffe sehr lebendig, und äussert sich sowohl beim Wachsthum der Theile als auch bei den in demselben geschehenden Absonderungen. Das Zellgewebe nimmt an Masse und Umfang nicht allein in der Periode der Entwickelung, sondern auch in dem Zeitraum der vollendeten Ausbildung zu, und diese Zunahme geschieht hauptsächlich durch Absatz neuer Theilchen, die den bestehenden Formelementen, d. h. den Kügelchen, entsprechen, wahrscheinlich, indem der Eiweissstoff des Bluts bei dem Uebergang aus dem flüssigen in den festen Zustand in Form von Bläschen sich an die schon vorhandenen Partikelchen anlegt. Ob bei dieser Umwandlung jener Bestandtheil des Lebenssafts auch eine chemische Veränderung erfährt, da die Analysen des Zellgewebes nur wenig Eiweissstoff, sondern hauptsächlich Gallerte in demselben nachweisen, kann bei dem gegenwärtigen Standpunkte der Wissenschaft nicht sicher bestimmt werden. Uebrigens ist die Vermuthung eine sehr zulässliche, dass die Gallerte durch das Kochen des Zellgewebs mit Wasser aus dem Eiweissstoff erst erzeugt wird. Mit diesem höchst einfachen Vorgange der Ernährung des Zellgewebes steht

die rege und vollkommene Wiedererzeugung in Einklang, welche man an diesem Gewebe beobachtet. Durch dasselbe werden nicht nur gleichartige, sondern auch verschieden beschaffene Gebilde, Nerven, Muskeln, Sehnen miteinander, ja vielleicht selbst Theile, die der Blutgefässe ermangeln, mit höher organisirten Geweben vereinigt. Für letztere Erscheinung sprechen Versuche (von *Hunter* u. A.) mit der Transplantation des Zahns eines Hundes in den Kamm eines Hahnes, ferner mit dem Sporn eines Hahnes, und ähnliche Beobachtungen. — Von grosser Bedeutung sind bei den verschiedenen Processen im Zellstoff die elementären Kanälchen, indem sie das Serum des Bluts aus den Haargefässen in die Substanzinseln leiten und vertheilen, welche zwischen denselben übrig bleiben. Der wässerige Theil des Bluts sammelt sich in besondere Räume an, aus denen er wahrscheinlich wieder durch Lymphgefässe aufgenommen und fortbewegt wird. Hierbei hat ein steter Austausch zwischen dem Inhalt der Zellen und der Flüssigkeit, welche diese umgibt, Statt, so dass sich jener fortwährend erneuert und die verbrauchten Stoffe wieder durch Saugadern in das Venensystem ergossen werden. Ausser dem Serum nimmt man an vielen Stellen des Körpers im Zellgewebe auch Fett in geringerer und grösserer Quantität wahr, dessen Absonderung durch die Netze von Blutgefässen, die den Wänden der Fettbläschen angehören, bedingt wird. Die Secretion des Fetts geschieht nicht (wie *Malpighi* glaubt) durch Drüsen oder eine einfache Ergiessung aus dem Blute, sondern sie wird möglich gemacht durch die netzartigen und höchst feinen Verzweigungen von Blutgefässen auf den Wänden der Fettbläschen, in deren Höhle die Ablagerung des Fettes Statt hat. Diese Art der Absonderung besteht zwar in einem sehr einfachen Vorgang; dennoch aber ist dieser ein solcher, dass er sich nicht als eine blose Ausscheidung der im Blute meistens an andere Bestandtheile gebundenen Fette offenbart, sondern dass die Wände der Fettbläschen mit ihren Netzen von Blutgefässen als Organe auftreten, welche durch Umwandlung der Fette des Bluts das Fett erzeugen,

wie man es in dem Zellgewebe wahrnimmt. Etwas zusammengesetzter als dieser Apparat zur Bereitung des im Zellstoff niedergelegten Fettes, ist jene aus vielen feinen Gefässnetzen und einem zarten Zellgewebe gebildete Membran, welche in den Höhlen der Röhrenknochen das Mark secernirt, das hier nicht von besondern Zellen eingeschlossen ist, sondern von einer gemeinschaftlichen Membran umgeben wird. — Der grosse Einfluss der Lebensthätigkeit auf die Secretion des Fettes erhellt aus den Verschiedenheiten desselben nach Alter, Geschlecht, Constitution und selbst nach den Theilen des Körpers. Nicht allein die physische und chemische Beschaffenheit, sondern auch die Menge bietet bedeutende Unterschiede in einzelnen Individuen und den verschieden organisirten Gebilden des Körpers dar. Es findet sich in grosser Quantität um die Nieren, im Gekrös und Netz, unter der Haut am Unterleib und den unteren Gliedern; in beträchtlicherer Menge beim Weib als beim Mann, beim Kind als beim Erwachsenen. In der Augenhöhle ist das Fett flüssiger als unter der Haut, hier weicher als in der Gegend der Nieren; ziemlich flüssig ist es in den Enden der Röhren-, in den kurzen und breiten Knochen. Es ist mehr gallertartig beim Fötus, weiss in der Jugend und beim Weib, etwas gelblich beim Manne, und im höheren Alter meistens dunkelgelb. — Da das Fett grössten Theils aus Kohlenstoff, etwas Wasserstoff, aber wenig Sauerstoff besteht, und mehrere Excretionsprodukte eine ähnliche Zusammensetzung zeigen, so ist man zur Annahme berechtigt, dass es eine Materie sei, durch welche gewisse Bestandtheile des Bluts zur Erhaltung der normalen Mischung desselben ausgeschieden werden. Daher in heissen Klimaten und bei geringerer oder etwas gehemmter Thätigkeit der Respirationsorgane das Fett in grösserer Quantität im Körper vorgefunden wird, und in seiner Menge in einem gewissen Verhältniss zur Ausbildung der Leber steht. Ausserdem hat das Fett die sehr wichtige Bestimmung, dass es eine Materie zur Ernährung des Körpers abgibt, indem der Organismus die Nahrungs-

stoffe, welche, ins Blut umgewandelt, zum Ersatz der Gebilde des Körpers nicht verwendet werden, in Form des Fettes absetzt und alsdann wieder zu seiner Erhaltung aufnimmt. Dafür sprechen erstens die Erscheinungen beim Hungertod; zweitens mehrere pathologische Zustände, in denen Fett im Blut und Harn gefunden wurde; drittens die Abnahme des Fettes während dem Winterschlaf bei Thieren und nach bedeutendem Säfteverlust beim Menschen; und endlich viertens dass alle Theile des Körpers, somit auch das Fett, einen steten Wechsel erleiden, dieses also nicht blos in dem Zellgewebe abgesetzt, sondern auch aus demselben wieder aufgesogen und ins Blut gebracht werden muss. Durch seine physische Eigenschaften nützt das Fett, indem es als ein schlechter Wärmeleiter das Ausströmen der Wärme verhindert und dadurch zur Erhaltung der selbstständigen Temperatur des Körpers beiträgt, so wie, dass es eine weiche Zwischen- und Unterlage abgibt, und dadurch die Beweglichkeit vieler Theile befördert. — Die Secretion des Fettes steht in einem gewissen Wechselverhältniss mit der Absonderung der Zeugungsflüssigkeiten. Wenn diese eine sehr reichliche ist, so wird wenig Fett gebildet und das schon erzeugte absorbirt; im entgegengesetzten Falle aber hat eine in der Regel beträchtlichere Fettablagerung Statt. Sehr verwandt ist die Erzeugung des Fettes mit der Gallenabsonderung; denn die Galle enthält nicht allein die Elemente, welche man im Fett findet, in besonders grosser Quantität, sondern sie schliesst selbst einen fetten Stoff ein, und es hat sogar das Organ, welches die Galle bereitet, in seiner Substanz Fett, welches bei mehreren Thieren in nicht geringer Quantität vorkommt.

§. 570.

Die Gebilde des Körpers, welche sich zunächst an das Zellgewebe anschliessen, und die dem sogenannten serösen Gewebe angehören, erhalten sich in ihren Form- und Mischungsverhältnissen dadurch, dass sie in unmittelbarer oder mittelbarer Verbindung mit an Blutgefässen reichen Membranen stehen; denn sie selbst besitzen höcht wahrscheinlich

im gesunden Zustande keine Arterien und Venen. Das Wasser und einige Bestandtheile des Blutserums werden den serösen Häuten und Organen durch die elementären Kanäle zugeführt, welche man bei der mikroskopischen Untersuchung allein in ihnen nachzuweisen vermag, und sie sind es auch, welche jene wieder an ihrer freien Fläche abgeben. Dass sogenannte seröse Gefässe, wie diess viele Physiologen glauben, in diesen Theilen die Ernährung und Absonderung vermitteln, darf man nicht annehmen, weil in dem eigentlich serösen Theil der hierher gehörigen Membranen, so wie in der Hornhaut und in der Linse bis jetzt keine derartige Kanäle durch Injection nachgewiesen worden sind; dagegen kann man durch Einspritzung mittelst Quecksilber in einigen serösen Gebilden, wie in der Hornhaut sehr feine Kanälchen füllen, die als elementäre am besten bezeichnet werden, und welche ohne Zweifel allein die Aufnahme und Abgabe von Materien vermitteln. Zum Behufe dieses Stoffwechsels sind die serösen Membranen theils mit Gefässhäuten in ihrer Ausdehnung zum Theil oder ganz überzogen, theils bekleiden sie dieselben, innig mit ihnen verbunden. Zu jenen gehören die Pleura, das Pericardium, Peritonäum, die Linsenkapsel, die Synovialsäcke und die serösen Kapseln unter der Haut, zu diesen die Arachnoidea des Gehirns und des Auges, die Membran der wässerigen Feuchtigkeit. Nur einige Gebilde, die mit serösen Häuten in ihrer Zusammensetzung übereinkommen, nämlich die Hornhaut und die Linse, stehen nicht in unmittelbarer Verbindung mit Gefässhäuten, sondern ernähren sich aus den Secreten von serösen Membranen, jene aus der wässerigen Feuchtigkeit und diese aus dem Morgagni'schen Safte. Dass die Cornea aus dem *humor aqueus* sich in ihren Form- und Mischungsverhältnissen erhält, wie Mehrere (*Janin*, *Chelius* u. A.) behaupten, muss man annehmen, so lange keine seröse Gefässe in der durchsichtigen Augenhaut nachgewiesen sind. Es sprechen aber für diese Ansicht noch besonders folgende Gründe: 1) die Hornhaut zeigt sich beim Fötus, neugeborenen Kinde und in

späteren Zeiten des Lebens um so dicker und trüber, je geringer die Menge der wässerigen Feuchtigkeit *(Petit)*; 2) selbst nach dem Tode findet, wie bei serösen Häuten überhaupt, die Aufsaugung der wässerigen Feuchtigkeit Statt, und es mindert sich in demselben Grade die Convexität der Cornea, als die Resorption geschieht; 3) im höheren Alter nimmt die wässerige Feuchtigkeit an Menge ab, die Hornhaut verliert damit etwas von ihrem Glanze, bekommt in manchen Fällen ein trübes Ansehen, und zeigt öfters den sogenannten *arcus senilis*; 4) veränderte Beschaffenheit des *humor aqueus*, wie bei der Entzündung der Iris, hat auch eine Trübung der Hornhaut zur Folge. Dass auf eine gleiche Weise die Linse sich aus der Morgagni'schen Flüssigkeit ernährt, wird bewiesen erstens durch die von den meisten Anatomen bestätigte Thatsache, dass dieses Organ in seiner Kapsel ohne alle Gefässverbindung mit dieser liegt, sich also nicht unmittelbar aus dem Serum des Bluts erhalten kann; zweitens dadurch, dass die Linse sich häufig trübt im höheren Alter, wo in Folge der Abnahme der Gefässthätigkeit die Absonderung des Morgagni'schen Safts gemindert oder aufgehoben wird; drittens, dass ebenfalls eine Trübung eintritt, wenn die Linsenkapsel sich entzündet und dadurch die Secretion der die Linse umgebenden Flüssigkeit verändert wird; viertens dass, wenn die Linsenkapsel, welche die Absonderung der Morgagni'schen Feuchtigkeit zu Stande bringt, verletzt wird, die Linse in ihrer Ernährung mehr oder weniger leidet, je nach dem Grad und der Art der Verwundung; denn Schnittwunden der hinteren Kapsel bei Thieren verursachten in der Regel Linsenstaar, einfaches Anstechen derselben aber in den meisten Fällen keine Verdunkelung, bedeutende Verletzungen der vorderen Kapselhälfte dagegen bewirkten nicht die mindeste Veränderung in der Linse oder nur eine unbedeutende Störung in der Ernährung dieses Organs *(Dieterich, Beger)*; fünftens, weil die Linse, wenn sie unverletzt aus ihrer Kapsel hervortritt, sich auch aus der wässerigen Feuchtigkeit ernähren kann und sich so lange vollkommen durch-

sichtig in dieser erhält, als ihre Integrität nicht beeinträchtigt wird, wie diess eine Beobachtung (von *Camerer*) lehrt, wo in Folge eines Stosses auf das Auge die Hornhaut verwundet wurde und die Linse aus ihrer Kapsel hervortrat, längere Zeit zuerst in der hinteren und dann in der vorderen Augenkammer völlig durchsichtig liegen blieb, sich aber verdunkelte, als man die Linse zerstückelte. Hieraus geht klar hervor, dass die Linse ein in gewissem Grade selbstständiges und individuelles Leben führt, dass sie sich durch die ihr eigenen elementären Kanäle in ihrer Mischung und Form erhält und auf die allereinfachste Weise ernährt, dass sie sehr unpassend (nach *Mayer*, *Heusinger*, *E. H. Weber*, *J. Müller*) mit den Zähnen, den Nägeln, der Oberhaut in eine Kategorie gesetzt wird, noch weniger aber (wie *W. Soemmerring* meint) mit Concrementen einen Vergleich gestattet.

§. 571.

Die serösen Gebilde zeichnen sich durch einen nicht geringen Grad des Reproductionsvermögens aus, indem Theile derselben ziemlich vollkommen wieder ersetzt werden. Es wurde die Regeneration von Theilen seröser Membranen, wie der *pleura costalis*, (von *Thomson*) beobachtet; eben so hat man (*Albin*, *Reisseisen*, *Wächter*, *Langenbeck*, *Meckel*) die Bildung von Gelenkhäuten bei der Entstehung falscher oder neuer Gelenke gesehen. Mehrere (*Hunter*, *Thomson* u. A.) jedoch zweifeln daran, dass Gelenkhäute sich regeneriren. Die Wiedererzeugung seröser Gebilde sieht man besonders klar am Auge; denn sowohl Hornhaut und Linsensubstanz, als auch die Haut der wässerigen Feuchtigkeit werden reproducirt, wenn man Theile davon wegnimmt und dasjenige Organ in seinem Leben nicht zu sehr beeinträchtigt, von dem ihre Ernährung abhängig ist. Bei der Hornhaut geschieht der Ersatz des erlittenen Substanzverlustes durch eine eigenthümliche, glatte und glänzende, einer dünnen Hornhautplattte nicht unähnliche, halbdurchsichtige Masse, welche auch bei Lappenwunden der Cornea, wenn die Wundränder nicht in unmittelbare

Berührung mit einander treten können, die Schliessung der Wunde vermittelt *(Beger)*. Der Wiederersatz der Linsensubstanz wurde von Mehreren *(Cocteau, Dieterich, Mayer)* an Thieraugen nach Entfernungen und Verletzungen des Krystalls, und von Anderen *(W. Soemmerring, Werneck)* an den Augen von Personen, die man am Staar operirte, beobachtet. Die Krystalllinse zeigte sich bei den Thieren meistens als ein kleiner linsenförmiger Körper, bei dem Menschen aber erschien sie als eine der Linse analoge Substanz, welche im frischen Auge durchsichtig, gallertartig war, und erst in Weingeist als eine weisse, käsige Masse sichtbar wurde. Es scheint die sich theilweise regenerirende Linse von den wiedervereinigten Kapselresten abgesondert zu werden und daher auch nach der Gestalt derselben eine ringförmige oder halbmondförmige oder irgend eine andere Form zu besitzen. Damit stimmt überein, dass die Heilung der Wunden dieser Organe in der Regel sehr vollständig von Statten geht, und man häufig nicht einmal eine Narbe wahrnimmt, indem die verletzten Stellen nicht selten ihre vollkommene Durchsichtigkeit wieder erlangen. Diess hat man erfahren durch zahlreiche Beobachtungen der Ophthalmologen über Verwundungen der Hornhaut und dann durch Versuche (von *Beger)* über die Verwundbarkeit dieser Membran an Thieraugen, ferner durch Experimente an Thieren über Verwundungen der Linsenkapsel und der Substanz der Linse *(Dieterich)*; denn oberflächliche Wunden der Linse haben, wenn sie auch ein Viertheil des Durchmessers derselben durchdringen, keinen nachtheiligen Einfluss, da man in wenigen Tagen gar nichts mehr von der Wunde sieht. Eben so heilen einfache, zumal querlaufende Schnittwunden der Linsenkapsel gewöhnlich bald und vollkommen, mit Zurücklassung höchst unbedeutender Narben.

§. 572.

Die Absonderung der Flüssigkeit in den serösen und synovialen Häuten geschieht nicht durch Drüsen oder andere besondere Gebilde, sondern sie wird durch die Substanz dieser Membranen zu Stande gebracht, welche aus dem

Blut der mit ihnen verbundenen Gefässhäute fortwährend gewisse Bestandtheile aufnehmen und an ihrer freien Fläche wieder abgeben, die alsdann jenes Fluidum erzeugen, das man in den Höhlen derselben in geringerer oder grösserer Menge vorfindet. In manchen serösen Säcken, namentlich in der Pleura, dem Pericardium, Peritonäum, ist die secernirte Flüssigkeit im gesunden Zustande in höchst geringer Menge vorhanden; in anderen, wie in den Synovialkapseln, findet sie sich in beträchtlicherer Quantität, und sehr bedeutend ist sie im Verhältniss zur Ausdehnung der absondernden Haut in der Arachnoidea des Gehirns und Rückenmarks und in der Haut der wässerigen Feuchtigkeit. Da, wo die Menge sehr unbedeutend ist, erscheint die Flüssigkeit nicht in Form eines Dunstes oder Hauches, sondern als ein tropfbares Fluidum, welches die freie Fläche der secernirenden Membran anfeuchtet. Das Secretum ist von grosser Wichtigkeit für die Vorgänge derjenigen Organe, welchen die serösen Häute angehören, und diess um so mehr, je grösser die Menge in denselben im normalen Zustande ist. Die Verrichtungen des Gehirns und die des Sehorgans werden in einem hohen Grade gestört, sobald man das Wasser aus den entsprechenden Häuten entfernt, so wie auch auffallende Veränderungen in den Vorgängen der respectiven Theile sich einstellen, wenn es sich in diesen Membranen in zu beträchtlicher Quantität ansammelt, wie diess bei der Wassersucht der serösen Häute der Fall ist. Die in den serösen Säcken enthaltene Flüssigkeit ist nicht an allen Stellen des Körpers, rücksichtlich der chemischen Zusammensetzung, dieselbe. Im Allgemeinen enthält sie sehr viel Wasser, etwas Eiweissstoff, speichelstoffartige Materie, Natron, einige Salze (s. §. 161). Die Menge des Wassers ist am beträchtlichsten in dem *humor aqueus* und *vitreus* (98,1040), etwas geringer in dem Serum der serösen Säcke des Gehirns, der Lungen, des Herzens und der Organe des Unterleibs (96—97) und am unbedeutendsten in der Gelenkschmiere (92—93). In demselben Verhältniss als das Wasser in den verschiedenen Secreten abnimmt,

nehmen die übrigen und namentlich der Eiweissstoff zu, so dass in der wässerigen Feuchtigkeit nur eine Spur von diesem Bestandtheil erkannt wird, welcher in der Synovia 6—7 Proc. beträgt. Die Salze sind bald milchsaures und salzsaures Alkali, wie in der wässerigen Feuchtigkeit, bald salzsaures, kohlensaures und phosphorsaures Natron, wie in der Höhle des Bauchfells, bald ausser diesen auch noch phosphorsaurer Kalk, wie in der Synovia. Letzteres Fluidum soll auch etwas gelbes Fett enthalten. Die Flüssigkeit der serösen Häute besitzt also sehr grosse Uebereinstimmung mit dem Serum des Blutes, nur dass dieses mehr Eiweissstoff einschliesst. Durch diese Membranen werden ausserdem auch fremdartige Materien, wenn sie in den Organismus gelangen, wie Moschus, Terpentinöl, Campher, blausaures Eisenkali, ausgeschieden.

§. 573.

In den fibrösen Gebilden ist der Stoffwechsel theils von den Blutgefässen abhängig, welche meistens in geringer Zahl denselben angehören, theils von den Kanälen zwischen den Elementen, aus denen das Gewebe der faserigen Organe zusammengesetzt sich zeigt. Aus dem Blute wird grösstentheils Wasser, ausserdem aber auch Eiweissstoff mit einigen anderen Bestandtheilen in die fibrösen Häute abgesetzt. Einige faserige Membranen sind durch viele Blutgefässe ausgezeichnet, was weniger auf das eigene Leben derselben eine Beziehung hat, sondern mehr andere Organe betrifft, deren Ernährung, zum Theil wenigstens, durch sie bedingt wird. Diejenigen faserigen Gebilde, welche sehr arm an Blutgefässen sind, scheinen hauptsächlich durch ihre elementären Kanäle, und vielleicht auch durch Lymphgefässe, welche aus den nahe liegenden und umgebenden Theilen Stoffe aufnehmen, sich in ihren Formverhältnissen zu erhalten. Das Leben ist im Allgemeinen in den fibrösen Häuten träge; der Wiederersatz derselben geschieht langsam und unvollkommen. (*Koehler*, *Arnemann*, *Murray*, *Moore*, *Autenrieth* läugnen die Regeneration fibröser Gebilde; *Valsalva*, *van Swieten*, *Zwinger*, *Nannoni*, *Schmucker*, *Huhn*,

Merrem, *Thomson* u. A. nehmen sie an). Die neue Substanz, welche sich bei der Heilung von Sehnen bildet, ist mehr fest zellgewebig als faserig; sie besitzt weder das faserige, noch das silberglänzende Ansehen der sehnigen Gebilde, und zeigt öfters einen nicht geringen Grad von Härte. Besondere Secretionen werden durch Gebilde fibröser Natur nicht zu Stande gebracht.

§. 574.

Die Vorgänge in der Knorpelsubstanz zum Behuf des Stoffwechsels erfolgen langsam. Die meisten Knorpel ernähren sich ohne Blutgefässe; nur wenige, wie die Rippenknorpel, welche Blutgefässe haben, nehmen unmittelbar aus dem Blute, von dem sie durchströmt werden, Stoffe auf, und stehen in dieser Hinsicht den Knochen nahe; andere, nämlich die Faserknorpel, machen, so wie in ihrem Baue, so auch in ihren Lebensvorgängen den Uebergang zu dem Fasergewebe. Die Wunden der Knorpel heilen, aber sehr langsam; die getrennten Theile verwachsen nach Mehreren (*Doerner*, *Meckel*) nicht unmittelbar, sondern durch Vereinigung der Knorpelhaut, nach Anderen (*Bichat*, *Gordon*, *Pauli*) geschieht die Heilung der Knorpelwunden durch eine gallertartige, zellgewebige Masse, wenn auch die getrennten Stücke zuerst durch die Knorpelhaut vereinigt werden; nach Einigen (*Cruveilhier*) soll ein Callus wie in den Knochen die gebrochenen Knorpel verbinden. Selbst die Rippenknorpel sollen nicht unmittelbar, sondern durch ihr Perichondrium und eine zellgewebige Masse vereinigt werden (*Beclard*). Die zerstörten Theile von Knorpeln regeneriren sich sehr unvollkommen, indem sich an der Stelle eines weggenommenen Knorpelstücks in der Regel nur eine feste Haut bildet (*Doerner* und *Autenrieth*). Von den Bildungsvorgängen in den Knorpeln zeugen einige schon früher (§. 303) angeführte Erscheinungen.

§. 575.

Das Bildungsgeschäft der Knochen geht sehr langsam von Statten, die Lebensprocesse in ihnen erfolgen träge, und ihre Entstehung geschieht später als die der meisten übrigen

Gebilde. Auf der andern Seite haben aber vielfache Erfahrungen gelehrt, dass die Wiedererzeugung der Knochensubstanz um so vollkommner ist, denn nur einige Theile des Körpers besitzen ein so bedeutendes Reproductionsvermögen, als sie. Da die Knochen nicht wenige Blutgefässe erhalten, besonders aber in den kanal- und zellenartigen Räumen ihrer Substanz viele Venen einschliessen, so steht zu erwarten, dass in ihnen ein Wechsel der Stoffe zwischen dem Blut und den Partikelchen der Knochensubstanz Statt hat. Diess wird auch bestätigt und als eine unläugbare Thatsache erkannt durch die Beobachtungen über das Wachsthum der Knochen, da diese sich erstens in der Entwickelungsperiode nach aussen vergrössern, während sich im Innern zellenartige Räume und Höhlen bilden in Folge der Resorption von Knochenmaterie; zweitens, weil bis in das höchste Alter Veränderungen an den Knochen in verschiedener Weise wahrgenommen werden, und drittens weil bei der Fütterung mit Färberröthe wegen deren chemischen Verwandtschaft zum phosphorsauren Kalk das ganze Gewebe der Knochen roth gefärbt wird, was bei jungen Thieren, wie bei jungen Tauben, sehr schnell (in einem Tage), bei erwachsenen erst später (in vierzehn Tagen) geschieht. — Die Knochen wachsen nicht blos durch schichtenweise Ablagerung der erdigen und organischen Materie von aussen her, sondern sie nehmen von den zahlreichen Punkten und zwar von all den Räumen aus an Masse zu, in denen die Arterien sich finden. Zufolge der von mir angestellten Untersuchungen über das Knochengewebe (vergl. §. 176. und Tafel 8. Fig. 1—5) ist die Bildung der äussersten Schichte eines Knochens von der Beinhaut abhängig, dagegen die Erzeugung der Substanz im Innern bedingt wird durch die in besonderen Kanälen laufenden Gefässe, um die sich schichtenweise die Bestandtheile der Knochen ablagern, indem die organische Materie in Gestalt von Kügelchen zu Fasern um die kanal- und zellenartigen Räume sich ansetzt und die erdige Substanz die Räume und Kanäle zwischen diesen erfüllt. Das Wachsthum der

Röhrenknochen in die Länge scheint vorzüglich an den Stellen Statt zu haben, wo das Mittelstück von den Ansätzen durch Knorpel getrennt ist; sind diese völlig mit einander verschmolzen, so hört in der Regel der Röhrenknochen auf in die Länge zu wachsen (*J. Hunter* u. A.). Dass die Beinhaut zur Bildung und Ernährung der äussersten Lagen der Knochensubstanz dient, wird nicht nur durch das anatomische Verhältniss dieser Membran zum Umfang der Knochen, sondern auch durch Versuche an Thieren (von *Duhamel* u. A.) und durch pathologische Beobachtungen bewiesen; denn die äusserste Schichte der Knochen erhält ihre Gefässe von dem Periosteum, jene stirbt daher in demselben Umfang ab, als dieses zerstört wird; ferner findet man bei der Fütterung mit Färberröthe die oberflächlichste Lage der Knochensubstanz, entsprechend dem Verlauf der Beinhaut, roth gefärbt, und endlich nimmt man, wovon ich mich durch eigene Beobachtungen überzeugt habe, nach Knochenbrüchen die Ablagerung neuer Knochenlamellen an den Enden des gebrochenen Knochens an der Oberfläche derselben, genau der inneren Fläche der Beinhaut adhärirend, wahr, so dass offenbar diese an Gefässen reiche Haut in einem ähnlichen Verhältniss zum äusseren Umfang der Knochen steht, wie die Gefässhaut des Hirns zur Substanz desselben, und demnach die Ansicht (von *Troja*, *Scarpa*, *M. J. Weber*, *J. Müller* u. A.), das Periosteum habe keine direkt plastische Beziehung zu den Knochen, als eine ungegründete verworfen werden muss. — Die Wiedererzeugung der Theile eines zerbrochenen Knochens beruht auf exsudativer Entzündung und Umwandlung der ergossenen Masse in Knochensubstanz. Der Erguss von Faser- und Eiweissstoff des Bluts geschieht von allen Theilen, welche beim Bruche eines Knochens verletzt werden, nämlich von den Gefässen desselben, der Beinhaut und des zunächst liegenden Zellgewebes. Das Exsudat ist anfangs ganz weich und mit Blutgerinnsel umgeben, wird aber bald consistenter; während der Entzündungsprocess noch fortdauert, bildet sich ein dichtes, rothes Netz von Gefässen

in der weichen Masse; diese nimmt nun die Beschaffenheit eines Knorpels an und wandelt sich, in Folge der Ablagerung von erdigen Theilen und indem ein zelliges Gefüge im Innern entsteht, in Knochensubstanz um; zuletzt verwachsen beide Knochenenden durch ihre neu gebildete Masse, den Callus, so dass nach und nach die Form der Knochen bei geschickter Vereinigung ziemlich vollkommen wiederhergestellt wird; sind aber die Knochenstücke nicht passend zu einander gelagert, so vereinigt sich zwar jeder Callus mit seinem Knochenende, aber beide Callus verbinden sich nicht mit einander. Der Regenerationsprocess zeigt sich sehr vollkommen in den Röhrenknochen, weniger vollständig in den schwammigen Knochen und Knochentheilen; an manchen Stellen, wie am Halse des Oberschenkels innerhalb der Kapsel und an der Kniescheibe, geschieht die Vereinigung durch eine faserige, biegsame, bandartige Masse. An den platten Knochen des Schädels ist die Wiedererzeugung nur in manchen Fällen vollständig *(Scarpa)*. Gewöhnlich füllen sich die Lücken in denselben, wie nach der Trepanation, nicht durch vollkommene Knochenmaterie aus. (S. das Weitere hierüber in der pathol. Physiologie).

Anm. Die mikroskopischen Untersuchungen von *Purkinje* und *Deutsch*, *J. Müller* und *Miescher* über die Struktur der Knochen sind, ausser Anderem, besonders in sofern lückenhaft, als hierbei nicht erkannt wurde, dass die Knochenfasern aus aneinandergereihten Kügelchen bestehen. Der Gebrauch einer Blendung nahe dem Spiegel weist diess unzweideutig nach.

§. 576.

Die Ernährung und das Wachsthum der Zähne hat einige Aehnlichkeit mit diesem Processe bei den Knochen; denn gleich wie letztere von zahlreichen Punkten aus, in denen Blutgefässe ihren Lauf nehmen, sich ernähren und lageweise wachsen, so geht die Bildung der Knochensubstanz der Zähne von dem gefässreichen Zahnkeim aus, indem sich um diesen die Zahnsubstanz in Schichten anlagert, welche aus Kügelchen bestehen, die sich zu von der Zahn-

höhle gegen die Peripherie ausstrahlenden Fasern aneinanderreihen. Der Zahnkeim ist das Bildungs- und Ernährungsorgan der Knochensubstanz der Zähne, da ohne Zweifel durch ihn die aus thierischer Materie und aus erdigen Salzen bestehende Masse in die Zahnhöhle abgesetzt wird. Das Wachsthum der Zähne geschieht also von innen nach aussen durch allmälige und schichtenweise Apposition der Bestandtheile, welche den knöchernen Theil der Zähne zusammensetzen; der Schmelz dagegen bildet sich aus der Flüssigkeit, welche die innere Haut des Zahnsäckchens absondert, indem sich aus ihr hauptsächlich erdige Salze auf die Knochensubstanz absetzen und zu einer gleichartigen Materie vereinigen. In den Zähnen hat, wie in den Knochen, nur nicht so lebendig, ein Stoffwechsel Statt, und diess wird besonders dadurch bewiesen, dass beim Füttern von Thieren mit Färberröthe die innerste Schichte des Zahns von diesem Stoff durchdrungen wurde *(J. Hunter)*. Ausserdem wird der Wechsel der Materie in den Zähnen noch aus andern Erfahrungen erkannt (S. §. 148). Auch der Beinfrass der Zähne und andere krankhafte Zustände derselben scheinen dafür zu sprechen, dass diese Gebilde ein den Knochen ähnliches Leben führen. Die Wiedererzeugung der Zähne ist nur möglich bei der Entstehung von neuen Zahnsäckchen, in denen sie ihre Bildungsstätte haben. Sprünge und Brüche der Zähne werden nicht durch vollkommene Zahnsubstanz, sondern durch Kitt *(cementum)* oder Weinstein ausgefüllt. Ob ausgerissene Zähne, wenn sie wieder eingesetzt werden, anwachsen, muss noch durch zuverlässige Erfahrungen entschieden werden, wenn es gleich Manche behaupten, dass es geschehe.

§. 577.

In den Muskeln geschieht die Ernährung wahrscheinlich auf die Weise, dass die feinsten Blutgefässe, welche mit zahlreichen Netzen die Fleischfasern umgeben, die Abgabe und Aufnahme derjenigen Theile des Bluts vermitteln, welche in dem Fleisch sich vorfinden, nämlich des Faserstoffs, Eiweissstoffs, des Blutroths und einiger anderen

Materien nebst Salzen. — Die Muskelsubstanz regenerirt sich höchst unvollkommen, und es ist fast immer die neu erzeugte Masse bei der Zusammenheilung von Muskeln verdichtetes Zellgewebe (*Ph. Fr. Meckel*, *Huhn*, *Murray*, *Arnemann*, *Autenrieth*, *Boyer*, *Thomson*, *Richerand*, *Pauli* u. A.). Uebrigens liegen einige von mir gemachte Beobachtungen über die Entstehung von Muskelsubstanz an der inneren Fläche des Herzbeutels und der Pleura vor, die dafür sprechen, dass Fleischfasern unter gewissen Bedingungen beim Erwachsenen neu gebildet werden können, indem aus dem Blute gewisse Bestandtheile in einer nach den Gesetzen, welche die Erzeugung der Fleischfasern beherrschen, geschehenden Anordnung abgelagert werden. Dass die in diesen Fällen gefundenen faserigen Schichten muskulöser Natur sind, beweist nicht blos das äussere Ansehen, sondern auch die mikroskopische Analyse (vergl. pathol. Physiologie). Es muss offenbar auffallend erscheinen, wenn man (*J. Müller*) gegen die muskulöse Natur dieser Faserschichten bemerkt, dass es keinen Beweis für die Existenz von Muskelsubstanz als die Zusammenziehung derselben gebe; denn auch nicht muskulöse Gebilde, wie die *tunica dartos* des Hodensacks, die Iris u. s. w., zeigen Contractionen und Expansionen. Eben so sind die von einer anderen Seite (*Wutzer*) gemachten Einwendungen ungegründet, da nur die Autopsie und besonders die mikroskopische Untersuchung entscheiden kann, ob jene neu gebildeten Faserschichten muskulöser Natur sind oder nicht.

§. 578.

Die Nervensubstanz ist in ihrer Ernährung abhängig von dem an Gefässen reichen Zellgewebe, welches eine Hülle für dieselbe abgibt. Durch diese wird aller Stoffwechsel in dem Gehirn, Rückenmark und in den Nerven bedingt, da die Adern in der Gefässhaut und dem Neurilem die zum Ersatz dienenden Stoffe zu- und andere wieder abführen. Die Ernährung und das Wachsthum dieser Theile ist nur möglich, indem aus dem Blut ausser Wasser, Eiweissstoff, Osmazom, Fett nebst Phosphor und mehreren

Salzen ausgeschieden werden, die sich in den vorhandenen Theilchen entsprechenden Formen nach bestimmten Gesetzen an die bestehenden Elemente anlagern. Die eigenthümlichen Verbindungen der Bestandtheile der Nervensubstanz können nur durch besondere Thätigkeiten all der Gebilde, welche dem Nervensystem angehören, zu Stande gebracht werden; denn man kann hier nicht eine blose Ausschwitzung jener Materien aus dem Blute annehmen. Zu den Lebensäusserungen der Nervensubstanz ist nicht blos der Ersatz der dieselbe constituirenden Bestandtheile aus dem Blute nothwendig, sondern es wirkt dieses auch als Reiz auf die Nervenmasse; daher in den Nerven das Vermögen, Empfindung und Bewegung zu vermitteln, verloren geht, sobald man ein Gefäss zu einem Theile unterbindet. Der Wechsel der Stoffe ist in der Substanz des Gehirns und der Nerven offenbar sehr lebendig; denn es ist erstens die Masse von Blut, welche zu den Theilen des Nervensystems, namentlich aber den centralen, strömt, äusserst beträchtlich; zweitens werden durch die Thätigkeiten dieses Systems, wie bei geistigen Arbeiten, viele Stoffe verbraucht ohne Substanzzunahme, ja selbst bei Magerwerden des Körpers; drittens hat man selbst fremdartige Materien, die in den Körper gelangten, wie Quecksilber, Arsenik und andere Stoffe, im Gehirn und Rückenmark gefunden, und diess selbst bei Thieren, die damit vergiftet wurden *(Emmert)*, wo also in kurzer Zeit der Uebergang in die Nervensubstanz Statt haben musste; viertens ist der Wechsel der Stoffe in den einzelnen Organen um so rascher, je reger die Thätigkeit derselben, und es muss daher auch im Gehirn und im Nervensystem diess der Fall sein. Die Ansicht (von *J. Müller)*, dass derselbe hier sehr gering sei, weil die Erinnerung, das geistige Leben des Menschen als eine consequente Entwickelung aus der Vergangenheit, bei einem grossen Wechsel der Materie nicht denkbar wäre, muss als eine dem gegenwärtigen Zustande unserer Wissenschaft unwürdige, grob materialistische bezeichnet werden. — Was die Regeneration der Substanz des Rückenmarks und Gehirns anlangt, so

wurden hierüber mehrere Versuche bei Säugethieren und Vögeln (von *Arnemann*) angestellt, welche zu beweisen scheinen, dass dieselbe einigermaassen wieder ersetzt werden kann. Beobachtungen über Verletzungen des Hirns beim Menschen zeigen, dass die heilende Kraft der Natur auch im Gehirn sehr thätig ist. Zufolge anderer Beobachtungen (von *Flourens*) an Kaninchen und Vögeln erzeugt sich die Hirnsubstanz nicht wieder, sondern es bildet sich an dem verletzten Theile eine Narbe. Eine einfache Spaltung der Hirnsubstanz wird durch Wiedervereinigung aufgehoben. Ueber die Regeneration der Nervensubstanz sind die Ansichten gleichfalls getheilt, indem Mehrere (*Cruikshank*, *Fontana*, *Michaelis*, *M. Haighton*, *Mayer*, *Swan*, *Prevost*, *Tiedemann*) annehmen, dass wenn auch nicht in einem vollkommenen, doch in gewissem Grade Reproduction der Nervensubstanz Statt habe, Andere (*Arnemann*, *Breschet*, *Delpech*) aber jede Wiedererzeugung läugnen. Die nach Durchschneidung von Nerven oder nach Ausschneidung eines Stücks derselben neugebildete Zwischensubstanz soll blos ein verhärtetes Zellgewebe sein und mit der eigenthümlichen Nervensubstanz nicht übereinkommen (*Arnemann*). Dagegen will man (*Fontana*) aber mit dem Vergrösserungsglase in einigen Fällen eine wirkliche Regeneration eines Stücks des zehnten Paars erkannt haben; auch sah man (*Prevost*) in der neu erzeugten Zwischensubstanz dieses Nerven Fäden vom oberen Stück in das untere durch die Narbe sich fortsetzen; desgleichen haben einige Beobachter (*Mayer*, *Tiedemann*) in den geheilten Nervenstücken durch die Behandlung derselben mit Salpetersäure Nervenmark erkannt. Von Wichtigkeit ist in Bezug auf die Regeneration der Nerven, wenn nach der Heilung in kürzerer oder längerer Zeit die Verrichtung der Theile sich völlig wiederherstellt, namentlich Empfindung und Bewegung wiederkehren. Bei den meisten Versuchen an Thieren, und nach Erfahrungen an Menschen hat sich das Vermögen, Empfindung und Bewegung zu vermitteln, nicht wieder eingestellt, in einigen Fällen (von *Tiedemann* u. A.) aber hatte diess

Statt, oder es zeigte sich die Verrichtung eines Organs, wie die der Lungen, nach Durchschneidung des zehnten Paars, nicht wesentlich beeinträchtigt *(Haigthon, Prevost)*, so dass wenigstens zuweilen eine Regeneration der Nervensubstanz zu erfolgen scheint. Mehrere haben angenommen, dass das Vermögen, Bewegungen in den Muskeln zu bewirken, öfters auch dann eintrete, wenn das Vermögen, die Empfindung zu leiten, nicht wieder zurückkehre, indem ein Thier nach der Durchschneidung des *nervus cruralis* oder *ischiadicus* das Vermögen zu gehen wieder erhalten hatte. Hiergegen lässt sich aber bemerken, dass eine Bewegung eines Gliedes durch mehrere Muskeln bewirkt werden kann, und diese ihre Nerven nicht von dem gleichen Nervenstamm bekommen, im Anfang aber wegen Entzündung und heftiger Schmerzen das Glied nicht gebraucht wird. Durchschneidet man den Nerven eines lebenden Thieres oder Menschen, so ziehen sich dessen Hüllen in der Länge und Quere zusammen, und es tritt dadurch von dem Marke etwas heraus, so dass die Nervenenden anschwellen und so einander näher kommen. Sowohl hierdurch, als auch durch die in Folge einer Entzündung sich bildende Substanz vereinigen sich die durchschnittenen Nervenenden vermittelst eines runden oder länglichen, meistens harten Knotens miteinander. Hierbei setzt sich die äussere zellige Hülle der früher getrennten Nerven über die verbindende Masse ununterbrochen fort und es gehen selbst die Gefässe aus dem einen Stück in das andere über *(Fontana)*.

§. 579.

In den Gefässhäuten, welche aus Zellgewebe, vielen Arterien und Venen bestehen, geht der Stoffwechsel sehr lebendig von Statten; denn es strömt zu und von ihnen fortwährend sehr viel Blut. Dem entspricht nun auch die reiche Ablagerung von Materien, welche von diesen Häuten aus geschieht. Die meisten Gefässmembranen dienen daher der Bildung und Erzeugung der Substanz gewisser Organe, und müssen desswegen als integrirende Theile solcher angesehen werden, wie die Gefässhaut des

Gehirns, des Rückenmarks, der Nerven. Nur wenige sind einer besonderen und eigenthümlichen Secretion bestimmt, wie namentlich die Aderhaut des Auges und die Regenbogenhaut. Die innere Fläche der Chorioidea, der ganze Strahlenkörper und die hintere Fläche der Iris zeigen sich nämlich mit einer bräunlich-schwarzen Substanz, dem schwarzen Schleim *(pigmentum nigrum)* überzogen, welcher von der Aderhaut und der Iris in reicher Quantität abgesondert wird. Er besteht aus Schleim und einer färbenden Materie, dem Augenschwarz, und diese zeigt sich vorzüglich aus Kohlenstoff in beträchtlicher Menge, aus phosphorsaurem Kalk, Natron und etwas Eisen zusammengesetzt. — Unter dem Mikroskop stellt der färbende Stoff sich in Form von zahlreichen, mehr oder weniger regelmässig runden, platten und eckigen Körperchen dar, welche dicht neben und über einander liegen, und die, wenn man das Pigment mit Wasser behandelt, sich in durchsichtige Kügelchen von der Beschaffenheit jener des Schleims und in eine feinkörnige, schwarze Materie trennen. Das Pigment im Auge bildet einige Schichten, die durch den verschiedenen Grad der Färbung sich von einander unterscheiden. Die der innern Fläche der Aderhaut zunächst sich findende Lage ist ganz schwarz und wird von mehreren neueren Anatomen für das eigentliche Pigment gehalten; die darauf folgende besitzt ein schwärzliches Ansehen und zeigt sich unter dem Mikroskop aus zahlreichen, durchsichtigen Schleimkügelchen, welche mit einem schwarzen Umkreis versehen sind, zusammengesetzt. Diese zweite Schichte wird von einigen Zergliederern mit Unrecht als eine Membran *(membrana nigricans s. pigmenti nigri)* bezeichnet. Sie ist nach innen von einer Lage von Schleimkügelchen, die kein oder nur wenig Pigment einschliesst, in den Augen, welche längere Zeit nach dem Tode untersucht werden, bekleidet und wird meistens, allein ebenfalls unpassend, als Jacob'sche Haut bezeichnet. Es kommt demnach die Lage vom Schleim mit schwarzem Farbstoff vollkommen überein mit den verschieden gefärbten Schichten auf der gefässreichen

Lederhaut; denn auch hier ist, und diess besonders deutlich an der Negerhaut, das dem Corium zunächst liegende Stratum am dunkelsten. Die für das Sehen so nothwendige und wichtige Secretion des schwarzen Farbstoffes mit Schleim geschieht von der Aderhaut ohne besondere Drüsen oder andere eigens beschaffene Gebilde, sondern sie wird einzig und allein durch die Gefässe dieser Membran, welche viel Blut führen, vermittelt. Das Pigment im Auge besitzt keine häutige Struktur, denn weder Gefässe noch Zellgewebe gehen in dessen Bildung ein; auch fehlt ihm der Zusammenhalt der Elemente, welchen man selbst in den allerfeinsten Membranen des Auges trifft, da es sich im Wasser leicht zertheilen lässt. Es ist also das schwarze Pigment ein Secretum der Chorioidea und Iris, welches als eine continuirliche Schichte von Schleim und schwarzem Farbstoff die innere Fläche dieser Häute bedeckt. — Die Gefässhaut im Labyrinth des Ohrs, welche die innere Fläche des knöchernen Vorhofs, der Schnecke und der halbkreisförmigen Kanäle bekleidet, sondert eine mehr wässerige Feuchtigkeit, die *aquala acustica* ab, welche das häutige Labyrinth bespühlt und zur Fortleitung der Schallstrahlen durchaus nothwendig ist.

§. 580.

In den verschiedenen Theilen des Hautsystems gibt sich wegen der zahlreichen Gefässe, die stets Blut zu- und abführen, ein reger Stoffwechsel kund. Nicht blos die Ernährung und die reichen Secretionen der Hautgebilde, sondern auch die Heilung und Wiedererzeugung geben Belege, dass eine sehr lebendige Wechselwirkung zwischen Stoffen des Bluts und den Bestandtheilen der inneren wie äusseren Haut Statt hat. Die Vereinigung und Anheilung getrennter und selbst verschiedener Theile der allgemeinen Bedeckungen geschieht im Allgemeinen sehr vollkommen, was die Erfahrungen über die Bildung und den Ersatz einzelner Stellen derselben durch andere zur Genüge beweisen. Die verbindende Substanz ist anfänglich dichter, empfindlicher und röther als die Haut selbst ¡ vund on einer zarten Epi-

dermis überzogen. Findet ein beträchtlicher Substanzverlust der Haut Statt, und die entsprechenden Stellen derselben heilen in Folge einer Vereinigung zusammen, so erhalten die betreffenden Theile wegen der Dehnbarkeit der allgemeinen Bedeckungen nach und nach wieder ihre Form und diese oft ziemlich vollständig; geschieht aber die Vereinigung nicht, so wird die Haut theils durch Verlängerung der Ränder, theils durch Verdichtung des neu erzeugten Zellgewebes ersetzt. Die Hautnarben sind in solchen Fällen grösser und haarlos, und entstehen durch eine mit Entzündung verbundene Eiterung. Auch die Schleimhäute heilen bei geschickter Vereinigung ziemlich vollkommen und schnell zusammen, zuweilen selbst ohne eine Spur der früheren Trennung zu lassen, wenn nämlich die absondernde Fläche dieser Membranen nicht in gegenseitige Berührung gebracht, sondern blos die Ränder der getrennten Haut vereinigt werden (*H. L. Weber*). Die stete Secretion an der freien Fläche der Schleimhäute hindert die Verwachsung, wenn man sie an dieser zu vereinigen sucht. Werden Schleimhäute durch Ulcerationen stellenweise zerstört, so kann die Heilung durch mehr oder weniger vollständige Reproduction des Gewebes, selbst, wie im Darmkanal, mit den Zotten erfolgen (*Andral*, *Sebastian*); öfters aber scheint ein fibröses, sehr festes Gewebe die Vernarbung zu bewirken (*Cruveilhier*). Dass eine wahre und vollkommene Regeneration der Lederhaut möglich sei, behaupten Einige (*Gruithuisen*, *Osthoff*, *Glum*, *Sprengel*), läugnen aber die Meisten. Das Gewebe der Schleimhäute scheint sich neu bilden zu können; wenigstens hat die pyogenische Membran dieselben physischen und chemischen Eigenschaften, wie die Schleimhaut (*Sebastian*).

§. 581.

Die Flüssigkeit, welche die Schleimmembranen absondern, ist theils eine mehr helle und wässerige, theils eine consistentere, zähe, fadenziehende und durchscheinende, der Schleim. Jene bezeichnet man an mehreren Stellen mit besonderen Namen, wie im Magen und Darm, als Magen-

und Darmsaft; an vielen Punkten aber ist dieses Fluidum nicht als ein besonderes gekannt, weil entweder seine Secretion zu gering erscheint oder es sogleich mit anderen Säften vermischt wird; nur in den Lungen erhält man die wässerige Exhalation mit der ausgeathmeten Luft und kann daher hier deren Menge und Beschaffenheit eher bestimmen (S. §. 500). Es ist wahrscheinlich, dass die mehr wässerige Absonderung der Schleimhäute ohne besonderen Antheil von Drüsen durch die netzartige Ausbreitung der Capillargefässe in der Substanz der Schleimhäute hauptsächlich zu Stande gebracht wird; da hingegen die Secretion des Schleims durch die zahlreichen Drüsen vermittelt wird, welche den meisten Schleimmembranen angehören. Sie sind es ohne Zweifel vorzüglich, dem der Schleim seinen Ursprung verdankt, wenn gleich auch ohne sie eine dem Schleim ähnliche Flüssigkeit secernirt werden kann, wie diess einige Schleimhäute, nämlich die der Nebenhöhlen des Geruchsorgans, jene der Paukenhöhle und vielleicht auch die der Harnblase, beweisen. Auf den Wänden der einfachen oder zusammengesetzten Drüsenbälge verzweigen sich die Blutgefässe aufs feinste und bilden dichte Netze, durch welche das Secretum zu Stande gebracht wird. Der Schleim *(mucus)* zeichnet sich im Allgemeinen durch einen gewissen Grad von Zähigkeit, Klebrigkeit und durch einen salzigen Geschmack aus. Er ist unauflöslich im Wasser und stellt getrocknet eine durchscheinende homogene Masse dar. Nach den Theilen des Körpers zeigt der Schleim einige Verschiedenheiten rücksichtlich seiner Menge und Beschaffenheit. Je reicher eine Abtheilung an Drüsen ist, um so consistenter und beträchtlicher zeigt sich die secernirte Flüssigkeit, welche auch in chemischer Hinsicht verschiedene Eigenschaften besitzt; denn der Schleim der Gallenblase ist in Säuren ganz unlöslich, der der Harnblase wird etwas von verdünnten Säuren und Alkalien gelöst *(Berzelius)*, der Schleim des Darmkanals gerinnt durch Säuren *(Gmelin)*. Daher erklärt sich die Erscheinung, dass der Schleim an verschiedenen Punkten ein Schutzmittel gegen verschiedene Einwirkungen

abgibt, wie namentlich in der Harnblase gegen eine saure, und in der Gallenblase gegen eine alkalische Flüssigkeit. Die Bestandtheile des Schleims sind Wasser, Schleimmaterie, Eiweissstoff und speichelstoffartige Materie mit einer Spur phosphorsauren Natrons, Osmazom mit milchsaurem Natron, freies Natron, salzsaures Kali und Natron. — Der Schleim ist eine Materie, welche die Schleimhäute in reichlicher Quantität zu verschiedenen Zwecken bereiten. Durch dieses Secretum wird offenbar die freie und sehr reizbare Fläche jener Häute, welche in so häufige Berührung mit Stoffen der Aussenwelt oder mit anderen scharfen Flüssigkeiten kommt, gegen zu starke Einwirkung solcher Potenzen geschützt und zugleich der Durchgang derselben befördert und erleichtert. Zweitens ist der Schleim eine Auswurfsmaterie; denn er wird aus der Nase, den Lungen, dem Schlund und Rachen durch Husten, Räuspern und auf andere Weise ausgestossen, so wie aus dem Darmkanal mit der Fäcalmaterie und auch mit anderen Excretionsprodukten entfernt. Durch ihn wird also ein Abgang von unbrauchbaren, zur Ernährung nicht tauglichen Stoffen aus dem Körper bewirkt. Drittens vermittelt der Schleim die Aufnahme und Assimilation von materiellen und dynamischen Potenzen, welche mit Schleimhäuten in Wechselwirkung kommen, indem er diese befeuchtet und für jene ein Vehikel abgibt. Er ist daher bei der Chymification, der Verähnlichung äusserer Potenzen durch die Sinne und bei der Befruchtung ein sehr wichtiges und durchaus nothwendiges Medium. An manchen Stellen, im Mund, in der Speiseröhre erhärtet der Schleim sehr deutlich zu einem festen gleichartigen Häutchen, dem Epithelium, welches an sehr vielen Punkten der Schleimhäute, wie im dünnen Darm, Magen u. s. w. mit Schleim selbst verwandt oder identisch ist.

§. 582.

Die absondernde Thätigkeit der äusseren Haut beurkundet sich erstens in der Erzeugung des sogenannten Malpighischen Schleims, zweitens in der unmerklichen Ausdünstung, drittens in der Bildung des Schweisses und vier-

tens in der Bereitung einer fettigen Materie. Die Haut ist zu diesem Behufe nicht blos mit sehr vielen Blutgefässen und einem reichen, dichten Gefässnetz auf ihrer Oberfläche versehen, sondern sie hat auch noch zahlreiche Drüsen von verschiedener Bildung an sehr vielen Stellen. Da die allgemeinen Bedeckungen rücksichtlich ihres Reichthums an Gefässen und Drüsen und des besondern Verhaltens desselben grosse Unterschiede an einzelnen Stellen zeigen, so lässt sich daraus auch die verschiedene Beschaffenheit der Secretionsprodukte an verschiedenen Theilen der Oberfläche des Körpers erklären. Die specifische Beschaffenheit der abgesonderten Flüssigkeiten an einigen Punkten und bei gewissen Individuen muss von einer besondern Thätigkeit der Haut abgeleitet werden.

§. 583.

Die Absonderung des Malpighischen Schleims geschieht von den Gefässen der Lederhaut, wie die des schwarzen Pigments von den Gefässen der Aderhaut. Es besteht die Materie aus einem Farbstoff und Schleim; sie zeigt keine häutige Struktur, sondern kommt in ihrer Bildung mit dem Pigment im Auge überein, und stellt, wie dieses, eine zusammenhängende Schichte dar, welche die Oberfläche der Lederhaut bekleidet. So wie die Secretion des schwarzen Schleims ihren nächsten Grund nicht in der Einwirkung der Lichtstrahlen hat, sondern dieser in anderen und tieferliegenden Verhältnissen gesucht werden muss, da schon beim Fötus das Innere des Auges schwarz gefärbt ist; so darf man auch nicht als die wesentlichste Ursache der gefärbten Secretion auf der Haut die Einwirkung der Sonnenstrahlen betrachten. Der Malpighische Schleim ist eine Excretionsmaterie, durch welche sich der Organismus von gewissen Stoffen befreiet, und es nimmt dadurch die Haut, wie schon früher gezeigt wurde, einen grossen Antheil an dem Athmungsprocess oder der Bildung und Erhaltung der Mischungsverhältnisse des rothen Bluts. Damit stimmt überein, dass die Negerkinder, wenn auch nicht ganz schwarz, doch etwas dunkler als die Kinder der weissen Menschen geboren

werden, und dass sie nach der Geburt auch ohne die Einwirkung des Sonnenlichtes bald schwarz sich färben, dass man ferner auch bei uns, unter gleichen klimatischen Verhältnissen, nach der Körperconstitution grosse Verschiedenheiten in der Farbe der Haut erkennt, und dass sehr häufig eine mehr dunklere oder hellere Farbe schon die neugebornen Kinder unterscheidet, dass man endlich bei Erwachsenen selbst an Stellen, die von der Kleidung bedeckt sind, gelbe und schwarze Flecken nicht selten beobachtet. Im Allgemeinen ist die Schleimschichte der Lederhaut um so dunkler bei den weissen Menschen, je mehr der Organismus das Bedürfniss hat, an Kohlenstoff reiche Secretionen zu Stande zu bringen. Daher sehen wir, dass in heissen Klimaten, wo die Leber, im Gegensatz zu den Lungen, sehr ausgebildet und thätig ist, das Hautorgan sich mehr entwickelt, indem ein grösserer Zufluss von Säften zu demselben Statt hat, die Haut mehr aufgedunsen und sammtartig sich zeigt, und daher ein reicher Stoffwechsel in ihr sich kund gibt, welcher noch dadurch erhöhet wird, dass die Sonnenstrahlen kräftiger einwirken. Der Einfluss dieser kann nicht geläugnet werden, wenn man die Färbung der Haut bei den Menschen je nach dem verschiedenen Aufenthalt im Freien oder in abgeschlossenen Räumen, in den verschiedenen Erdstrichen, nach den verschiedenen Jahreszeiten, nach der Bekleidung und anderen Verhältnissen berücksichtigt. Nicht blos nach dem Alter nimmt man grosse Unterschiede in der Hautfarbe wahr, sondern auch nach den Gegenden des Körpers; denn die Haut an den Geschlechtstheilen, die Umgebung der Brustwarze und bei vielen Menschen die Augenlieder sind dunkler als andere Stellen der allgemeinen Bedeckungen. Die Ursache der Färbung liegt also in einer vermehrten Thätigkeit des Hautorgans und einer stärkeren Wechselwirkung dieses mit den Lichtstrahlen; sie ist die Folge der reichlichern Ablagerung einer viel Kohlenstoff haltenden schleimigen Materie auf der Oberfläche der Lederhaut. Der färbende Stoff selbst ist höchst wahrscheinlich, wie im schwarzen Pigment, an die Kügelchen gebunden,

aus denen die Schleimschichte besteht; er muss um so reicher sein, je dunkler die Farbe. Dieses färbende Princip fehlt in der Haut der Albinos, bei denen blos der Schleim auf die Oberfläche der Bedeckungen abgesetzt wird. Das Malpighische Schleimnetz scheint ein Schutzmittel gegen die zu heftige Einwirkung der Sonnenstrahlen abzugeben, und dieses um so mehr, je rauher es ist. (Vergl. §. 57. und §. 219.)

§. 584.

Aus dem Malpighischen Schleim erneuert sich fortwährend die Oberhaut, dadurch, dass jener zu dieser erhärtet. So wie der Schleim auf der Lederhaut eine zusammenhängende Schichte bildet, so wird auch die Epidermis schichtenweise aus jenem erzeugt. Beim Menschen wird sie von Zeit zu Zeit in kleinern und grössern Schüppchen und Läppchen abgestossen, bei manchen Thieren in zusammenhängenden Massen. An einigen Stellen zeigt die Oberhaut deutlich mehrere dickere Schichten, und diese werden auch häufig durch einen Druck auf dieselbe (Hautschwielen) hervorgebracht. Die Nägel, als Anhänge und besondere Umgestaltungen der Epidermis, werden gleichfalls schichtenweise auf der Lederhaut und in der von Schleim bekleideten Vertiefung derselben, in welcher sie mit ihrer Wurzel stecken, gebildet, so dass die Nägel theils in der Dicke wachsen, theils durch Anlagerung von hinten vorgeschoben werden. Sie bestehen daher aus zahlreichen, dicht auf einander und hinter einander liegenden Lamellen der Oberhaut. Da diese ziemlich dicht ist, und nicht so leicht elastische und tropfbare Flüssigkeiten, auch andere Agentien von Aussen her durchdringen lässt, so gibt sie dem Körper, und zunächst der Lederhaut, ein Schutzmittel gegen äussere Einflüsse ab, und hiezu eignet sie sich noch vermöge ihrer leichten Wiedererzeugbarkeit, ihrer Unempfindlichkeit und Gefässlosigkeit. Die Nägel, als Metamorphosen der Oberhaut, sind auch Schutzmittel, und solche zunächst für das Tastorgan, für das sie, wie später gezeigt wird, eine nicht geringe Bedeutung haben. Der Wechsel der Materie

in der Oberhaut und den Nägeln ist zwar träge, hat aber doch unverkennbar Statt; denn es gelangen nicht blos gasförmige und tropfbare Flüssigkeiten durch die Epidermis in den und aus dem Körper, sondern es zeigen auch Oberhaut und Nägel, wenn sie auch schon gebildet, Veränderungen, die denen des Gesammtkörpers entsprechen, wie man diess in den Form- und Farbeveränderungen der Nägel und der Epidermis in Krankheiten häufig sieht.

§. 585.

Auf der ganzen Oberfläche der allgemeinen Bedeckungen geschieht aus dem in den Capillargefässen der Haut circulirenden Blute die Aushauchung einer Flüssigkeit von einem eigenthümlichen Geruche, welche man die Hauttranspiration oder die unmerkliche Ausdünstung (*materia perspirabilis s. Sanctoriana)* nennt. Von der Wirklichkeit derselben kann man sich durch viele Erfahrungen überzeugen, namentlich durch das Anlaufen von Glas oder polirtem Stahl in der Nähe unsers Körpers, ferner dadurch, dass man einen Dunst in kalter Jahreszeit von der Oberfläche der Haut ausströmen sieht, dann dass man diesen Dunst auf verschiedene Weise auffangen kann, und endlich durch die Abnahme, welche der Körper an Gewicht, die sonstigen Auswurfsstoffe abgerechnet, erfährt. Dieser Verlust durch die sogenannte unmerkliche Ausdünstung ist im Allgemeinen nicht unbedeutend; sehr verschieden aber nach Jahres- und Tageszeiten, der Köperbeschaffenheit, der Lebensweise und vielen anderen Verhältnissen. Nach Einigen *(Lavoisier* und *Seguin)* soll der mittlere tägliche Verlust durch die Hautausdünstung 30 Unzen betragen, am meisten in Sommertagen, etwas weniger in Frühlingstagen, noch weniger in Wintertagen, und am wenigsten in Herbsttagen. Das Mittel des Gewichtsverlusts durch die Hautausdünstung ist 11 Gran in der Minute. Die unmerkliche Ausdünstung durch die Haut hängt theils von der Beschaffenheit der Luft, theils von der des Körpers ab. Bei schlechter Verdauung wird die Ausdünstung vermindert, bei guter zeigt sie sich nicht sehr verändert durch die Menge der Speisen. Der Verlust ist

am schwächsten während dem Essen, am stärksten während der Verdauung (*Lavoisier* und *Seguin*). Die gasartige Ausdünstung der Haut hat nicht fortwährend Statt; besonders aber ist sie nach lang fortgesetzter Bewegung gegen die Mitte des Tages und unmittelbar nach einem reichlichen Mahle wenig beträchtlich, so wie bei kalter Witterung, des Morgens beim Aufstehen u. s. w. Die Quantität steht immer mit der Hautabsorption in umgekehrtem Verhältnisse. (Vergl. §. 565.)

Die Materie der Hautausdünstung besteht aus mehreren Stoffen, die ziemlich beständig in ihr vorkommen, und diese sind ausser Wasser, Stickgas, Wasserstoffgas und kohlensaures Gas (*Collard de Martigny*). Die Bestandtheile sind wahrscheinlich nach Umständen verschieden, indem z. B. um so mehr Kohlensäure ausgeschieden werden soll, je thätiger und kräftiger das Individuum ist (*Jurine*). Zuweilen ist das ausgeschiedene Gas blos Stickgas, zuweilen fast bloses kohlensaures Gas (*Collard*). Ausserdem schliesst sie noch ein eigenthümliches riechendes Princip ein, durch das sich fast jeder Mensch von dem andern unterscheidet. Die Bestandtheile der unmerklichen Ausdünstung nach Alter, Geschlecht, Jahres- und Tageszeiten, nach der Lebensweise, dem Aufenthalt in verschiedenen Klimaten, den Nationen, dem Körper- und Seelenzustand, der Trockenheit und Feuchtigkeit, der Wärme und Kälte der Luft, zeigen in qualitativer und quantitativer Hinsicht mannigfach abweichende Verhältnisse. Diess beweist nicht nur der eigenthümliche Geruch, welchen die Ausdünstung bei Kindern, Erwachsenen und Greisen, bei Weibern und Männern, bei den weissen Menschen und den Negern, bei einzelnen Völkern, bei dem Landmann, dem Städter, dem Handwerker und Gelehrten, nach dem Genuss von Speisen, bei Gemüthszuständen, bei Seelenleiden u. s. w. verbreitet, sondern auch die Beobachtung (von *Collard de Martigny*), dass bei thierischer Nahrung mehr Stickgas und bei vegetabilischer mehr kohlensaures erzeugt wird. Manche riechende Bestandtheile von Nahrungsmitteln werden durch die unmerkliche Ausdünstung

der Haut, gleich wie durch die der Lungen ausgeworfen, so dass auch in dieser Hinsicht die Haut einen wichtigen Antheil an der Excretion von Stoffen nimmt, und mit den Lungen in die Klasse der Reinigungsorgane gezählt werden muss.

§. 586.

Durch die Haut wird drittens die Secretion des Schweisses vollbracht, welche aber nicht beständig, sondern nur unter bestimmten Verhältnissen geschieht. Der Schweiss erscheint auf der Oberfläche der allgemeinen Bedeckungen als eine tropfbare Flüssigkeit, und nicht, wie die sogenannte unmerkliche Ausdünstung, in Dunstform. Dieses Secretum ist theils das Produkt der vermehrten Transpiration, theils das Ergebniss einer besonderen secernirenden Thätigkeit der Haut, und kommt mit der Ausdünstungsmaterie rücksichtlich seiner Bestandtheile zum Theil überein, unterscheidet sich aber in vielen Punkten von ihr. Der Schweiss ist von salzigem Geschmack, eigenthümlichem Geruch und der Fäulniss fähig. Er enthält Wasser nebst essigsaurem Natron und einem riechenden Princip ($99\frac{1}{2}$—$98\frac{1}{2}$ Proc.), dann Osmazom, Essigsäure, Chlornatrum, wenig Chlorkalium, in Wasser, nicht in Alkohol löslichen Thierstoff (Speichelstoff) mit schwefelsaurem Kalk, ferner kohlensaures und salzsaures, wenig schwefelsaures und phosphorsaures Natron, kohlensauren und phosphorsauren Kalk und eine Spur Eisenoxyd (*Anselmino*). Nach einer andern Analyse (von *Thenard*) sind die Bestandtheile im Schweiss: eine thierische Substanz, Essigsäure, salzsaures Natron, phosphorsaurer Kalk und phosphorsaures Eisen. Zufolge einer dritten Analyse (von *Berzelius*) finden sich in dieser Flüssigkeit vor: Speichelstoffartige Materie, Osmazom, Milchsäure, milchsaures Natron, salzsaures Natron und Kalk. Die Mischung ist verschieden nach den Theilen des Körpers, und es zeichnet sich daher der Schweiss an mehrern Stellen des Körpers durch einen eigenthümlichen Geruch aus. Er soll ammoniakalisch sein in der Achselhöhle, und Buttersäure enthalten an den Genitalien. Die Absonderung des Schweisses geschieht durch besondere Drüschen der Lederhaut, die Schweissdrüschen;

die Ausführung desselben wird durch die Spiralkanäle vollbracht, an deren Mündungen, den Schweissporen, er in hellen Tröpfchen hervortritt. Diese Secretion wird durch mannigfache Ursachen bald vermehrt, bald vermindert. Alle Einflüsse, welche einen starken Zufluss des Blutes zur Oberfläche des Körpers bewirken, oder die Spannkraft der Haut in einem zu beträchtlichen Grade mindern, bringen eine reichliche Secretion des Schweisses hervor, da hingegen alle die, welche die Gefässthätigkeit herabstimmen oder örtlich den Tonus der Haut erhöhen, eine entgegengesetzte Wirkung äussern. Die Absonderung des Schweisses zeigt sich sehr veränderlich nach den Jahrszeiten, dem Klima, dem Zustande des Nervensystems, der Thätigkeit antagonitisch wirkender Organe, z. B. der Nieren u. s. w. An manchen Stellen des Körpers stellt sich früher und reichlicher Schweiss ein, als an andern, namentlich an der Stirn, am Hals, in der Achselhöhle, an den Händen und Füssen, welche letztere öfters einen eigenthümlich riechenden Schweiss secerniren. Der Schweiss ist nach den Lebensverhältnissen des Menschen in qualitativer und quantitativer Hinsicht eben so verschieden, als die unmerkliche Ausdünstung. Mit dem Schweiss werden ausser den obigen Bestandtheilen noch viele fremdartige Substanzen, welche durch die ersten Wege oder die Lungen in den Körper gelangen, ausgeschieden, wie z. B. Jod, Hydrothionsäure, (nach dem Gebrauch von Schwefel und seiner Präparate), Quecksilber, Rhabarber, Indigo, Moschus, Campher, Stinkasand, Safran, Knoblauch, Opium, Olivenöl, Gallerte. Von solchen Stoffen ertheilen mehrere dem Schweiss einen besondern Geruch oder eine gewisse Farbe. So wird er bei dem innerlichen Gebrauch von Indigo blau, bei dem von Rhabarber gelblich; so geben fast alle von den genannten Stoffen dem Schweiss ihren specifischen Geruch, und manche, wie Entian, selbst ihren Geschmack.

§. 587.

In den Drüsenbälgen der Haut wird eine ölige Feuchtigkeit, die Hautschmiere *(sebum cutis)*, abgesondert

und auf die Oberfläche der allgemeinen Bedeckungen durch besondere Oeffnungen, in denen sich meistens Haare befinden, ausgeschieden. Diese Secretion geschieht besonders, um die Haut und die Haare durch das ölige Fluidum geschmeidig zu erhalten und das Eindringen äusserer Potenzen, wie des Wassers und der Kälte, zu verhüten oder zu mindern, so dass der Körper dadurch auch in gewisser Hinsicht geschützt wird. Die fettige Materie besitzt ohne Zweifel an den verschiedenen Körperstellen Verschiedenheiten; denn der eigenthümliche Geruch der Absonderung mehrerer Stellen der Haut, wie des Präputiums, hängt besonders von diesem öligen Stoffe ab. Man fand an der Vorhaut die Concretionen der fettigen Materie aus wachsartigem Fett, Schleim, Kochsalz und einer in Wasser löslichen thierischen Materie zusammengesetzt. Die Absonderung geschieht von besondern Drüsenbälgen, an deren Wänden sich die Blutgefässe in feinen und dichten Netzen verzweigen, und die theils unmittelbar, wie an dem äussern Ohr, an den Nasenflügeln und den äussern Geschlechtstheilen, ihr Secretum auf die Oberfläche der Haut ausführen, theils es zuerst in die Bälge ergiessen, in denen die Haare stecken; denn letztere sind an ihrer Seite nach neuern Untersuchungen (von *Gurlt*) mit Drüschen versehen, welche ohne Zweifel die fettige Materie, die die Haare überzieht, bereiten.

§. 588.

Die Secretionen der Haut sind für das Leben des Organismus von grosser Bedeutung. Diess lehren uns nicht blos die Vortheile, welche die gehörige Besorgung der Haut durch Reinigung gibt, sondern auch die nachtheiligen Folgen, welche die verminderte oder unterdrückte Function der allgemeinen Bedeckungen oder eine allzu reichliche Absonderung der verschiedenen Secreten nothwendig mit sich führen. Das Hautorgan steht in einem mächtigen und sehr wichtigen Antagonismus zu vielen Verrichtungen des Körpers, besonders aber zu den Lungen, dem Darmkanal, den Nieren und den serösen Häuten des Unterleibs, der Brust und der Schädelhöhle nebst dem Wirbelkanal. Selbst die

psychischen Thätigkeiten lassen einen sehr grossen Consens mit den Vorgängen in der Haut nicht verkennen. Diese bedeutende und für die normalen Vorgänge des Körpers höchst beachtenswerthe Wechselwirkung in der Thätigkeit der Haut und der meisten Werkzeuge des Organismus muss durch die verschiedenartigen Verrichtungen überhaupt und die Secretionen ins Besondere, denen die Haut dient, erklärt werden; denn ausserdem, dass sie einen Schutz gegen zu starke Einwirkungen von aussen gewährt, und der Sitz des Gefühls und des Getastes ist, nimmt sie aus der Umgebung flüssige und luftförmige Stoffe auf und scheidet Substanzen aus, die dem Körper überflüssig und unnütz geworden sind, wodurch, wie schon nachgewiesen wurde, sowohl das Blut von gewissen Bestandtheilen befreit, als auch die *thierische* Wärme auf ihrem normalen Standpunkte erhalten wird. In letzterer Hinsicht leistet die Ab- und Aussonderung des Schweisses dem Körper sehr grosse Dienste.

§. 589.

Zu der Haut gehören als wesentliche und für die Vorgänge in ihr sehr wichtige Gebilde die Haare. Sie besitzen eine grosse Bildungsthätigkeit, besonders in der Jugend und in dem männlichen Alter. Nach dem Tod gibt es aber keine wirkliche, sondern nur eine scheinbare Verlängerung an den Haaren, indem die Muskeln und die Haut zusammenschrumpfen. Die Hauptwerkstätte zur Bildung des Haars ist innerhalb und am Boden des Balges, aus welchem der Keim entsteht. Dieser und der Haarbalg haben Blutgefässe und Nerven; sie werden durch jene mit viel Blut versorgt. Das Wachsthum der Haare geht also von diesen Theilen aus, und es ist wahrscheinlich, dass zuerst die Wurzel des Haares erzeugt und ernährt wird; dass aus dieser der Schaft sich bildet, indem derselbe durch die Apposition der Theilchen, die das Haar zusammensetzen, entsteht. In den Haaren selbst circulirt kein Blut, sondern die elementären Kanäle leiten von der Höhle des Balgs und dem Keim Stoffe aufwärts und führen sie nach oben und aussen, wo sie zu einer epidermisartigen Bekleidung erhärten. Der

Lebensprozess in dem Schafte ist also ein anderer, wie in dem Balg und dem Keim des Haares; denn in diesen sind Gefässe, in jenen keine. — Auf die Farbe der Haare, welche im Allgemeinen sehr mit der der Haut und der Iris übereinstimmt, hat das Licht einen grossen Einfluss. Das färbende Princip sitzt wahrscheinlich mehr in der äusseren als in der inneren Substanz und steigt von unten aufwärts. Es ist noch nicht ausgemacht, ob die Färbung der Haare von einem besondern Pigment herrührt oder nicht. (§. 153.) Vom Mangel des färbenden Princips hängt das Ergrauen der Haare ab. So wie im Alter alle Secretionen abnehmen und die Ernährung immer mangelhafter wird, so wird auch der färbende Stoff gemindert und zuletzt nicht mehr den Haaren mitgetheilt. Auf das Leben der Haare haben geistige und körperliche Zustände einen grossen Einfluss, und namentlich üben verschiedene Gemüthsaffecte, wie Kummer, Schreck, eine nicht geringe Einwirkung auf die Substanz der Haare aus. — Durch diese Gebilde werden gewisse Stoffe der Aussenwelt aufgenommen; desshalb zeigen sie sich weicher, biegsamer, schwellen an bei feuchter Witterung, und verhalten sich umgekehrt bei trockener; daher vielleicht auch die verschiedene Rauhigkeit und Härte in den verschiedenen Klimaten. Das Aufsaugungsvermögen der Haare wird auch bewiesen durch die Einwirkung vieler Stoffe, der Salben, Wässer u. s. w. auf die Farbe und die Beschaffenheit der Haare überhaupt; zweitens durch die Veränderungen, welche viele Metalle, wenn sie in sehr fein vertheiltem Zustande mit den Haaren in Berührung kommen, hervorbringen. Selbst gasartige Stoffe scheinen den Haaren zugängig zu sein und aufgenommen zu werden. Besonders aber wirkt das elektrische Fluidum auf die Haare ein; als schlechte Leiter der Elektricität sind sie vorzugsweise zu Anhäufung derselben und zur Erzeugung elektrischer Erscheinungen geeignet; daher sie zu der Atmosphäre in dieser Hinsicht in einem gewissen Wechselverhältniss stehen. Durch die Haare gibt der Körper auch gewisse Stoffe von sich; dieselben sind entweder von elastischer oder tropfbar flüssiger Form.

Die Haare nehmen daher Antheil an der unmerklichen Ausdünstung durch die Haut. Ausserdem geben sie auch eine schleimähnliche Materie ab, welche an der Oberfläche der Haare zu feinen Schüppchen erhärtet, von welchen jene bedeckt ist. An dem Athmungsprocess im Körper nehmen die Haare in sofern Antheil, als aus dem Blute in sie kohlenstoffige Theile abgesetzt werden. — Die Haare dienen nicht blos als Zierde des Körpers, sondern auch zur Bedeckung und zum Schutz desselben gegen äussere Einflüsse. Daher finden sie sich vorzüglich an denjenigen Stellen in reicher Menge, welche den äusseren Einflüssen ausgesetzt sind. Als schlechte Wärmeleiter sind sie ganz geeignet, die Einwirkung der Kälte etwas zu mässigen. Obgleich den Haaren selbst keine Empfindung zukommt, so geben sie doch Leiter für das Gefühl ab, und stimmen in dieser Hinsicht mit den Zähnen überein. Sie besitzen also die Eigenschaft, Eindrücke von aussen, und zwar auf eine physische Weise den nerven- und gefässreichen Haarbälgen, und durch diese den benachbarten Hautnerven sehr schnell mitzutheilen. Diess sieht man besonders auffallend an den Tasthaaren vieler Thiere.

§. 590.

In den Drüsen ist der Wechsel der Materie sehr rege; denn sie besitzen alle viele Saugadern, erhalten zahlreiche Arterien und Venen, wenn gleich in verschiedener Menge und in verschiedenen Verhältnissen. Das Wachsthum der Drüsen, besonders der mit Ausführungsgängen, erfolgt, wie diess die Untersuchungen über die Entstehung der Leber, der Nieren, des Pankreas und der Speicheldrüsen lehren, schnell, und die Veränderungen dieser Organe während dem Leben in den verschiedenen Perioden im gesunden und kranken Zustande sind bedeutend. Die Zu- und Abnahme, selbst das Schwinden einzelner Drüsen beim Menschen und bei Thieren zeigt sich oft sehr auffallend. Es leidet daher keinen Zweifel, dass die Ernährung der Drüsensubstanz selbst sehr vollkommen und lebendig ist, dass ein nicht geringer Theil von dem vielen Blute, welches zu den meisten Drüsen

strömt, zum Ersatz oder auch zur Vergrösserung der Masse derselben verwendet wird. Dagegen ist die Regeneration und Heilung der Drüsen sehr unvollständig; denn bei Wunden vernarben dieselben zwar, allein die dabei sich bildende Masse besitzt nicht oder nur in einem höchst geringfügigen Grade die Eigenschaften der Drüsensubstanz. Die Behauptung (von *Mayer*), dass die Milz sich wiedererzeugen könne, bedarf noch sehr der Bestätigung. — Das meiste Blut, welches zu den Drüsen strömt, ist entweder, wie in den Saugader- und Blutdrüsen, zur Umwandlung und Assimilation des Nahrungs- und Lebenssafts, oder, wie in den Drüsen mit Ausführungsgängen, zur Bereitung eines Saftes bestimmt, welcher in die offenen Höhlen des Körpers oder auf dessen Oberfläche ausgeschieden wird. In den Saugaderdrüsen werden der Milchsaft und die Lymphe durch die innige Wechselwirkung mit dem Blute, indem gewisse Bestandtheile desselben, namentlich Blutroth, Faserstoff, Sauerstoff an jene abtreten, diesem ähnlicher (S. §. 461 ff.). In den Blutdrüsen hat nicht allein in Bezug auf den Milchsaft und die Lymphe, sondern auch in Rücksicht auf das Blut ein ähnlicher Vorgang Statt, indem einerseits aus dem rothen Blute Stoffe abgegeben werden, die, dem Nahrungssaft beigemischt, diesen assimiliren, anderseits aber aus dem schwarzen Blut gewisse Bestandtheile, namentlich Kohlenstoff, vielleicht auch Stickstoff und Wasserstoff, in dem Gewebe der Drüsen sich ablagern, wodurch jenes alsdann zur Ernährung tauglicher wird (S. §. 463 u. ff., 471 u. ff. u. 513.).

Die Bereitung einer Flüssigkeit aus dem Blute in den Drüsen mit Ausführungsgängen hat auf eine ähnliche Weise wie in den secernirenden Häuten Statt. Es geschieht diess nämlich durch jene dichte Netze von feinen Blutgefässen, welche den Wandungen der einfachen Bälge, Schläuche, Röhren, so wie den Wänden der verzweigten oder nicht verzweigten Ausführungsgänge zusammengesetzter Drüsen angehören. In den Organen, deren absondernde Fläche von sehr beträchtlicher Ausdehnung ist, geht die Bildung des Secretums in einer gleichen Art von Statten, wie in den mehr oder

weniger einfach organisirten Drüsensäckchen und Röhren, d. h. die secernirende Thätigkeit äussert sich nicht blos in den blinden Endigungen der Ausführungsgänge, sondern auf der ganzen innern Fläche derselben, weil in der gesammten Ausdehnung dieser die Blutgefässe zahlreiche und sehr enge Netze bilden, in denen das Blut langsam fortbewegt wird. In der Art und Weise der Bereitung der abgesonderten Säfte kommen also die mehr oder weniger complicirten Drüsen mit den sogenannten einfachern, und beide mit den secernirenden Häuten, namentlich den Schleimhäuten, überein.

§. 591.

Die Secreta der Drüsen mit Ausführungsgängen lassen in ihrem physischen und chemischen Verhalten grosse Verschiedenheiten erkennen. Die Farbe, der Geruch, der Geschmack, das Verhältniss der festen Theile, sowohl organischer Stoffe als Salze, zum Wasser, die Natur und die relative Menge der Substanzen bieten in den einzelnen abgesonderten Flüssigkeiten grosse und bemerkenswerthe Unterschiede dar. Die Stoffe in den durch Drüsen abgesonderten Flüssigkeiten sind theils schon im Blute enthalten, wie Eiweiss, Käsestoff, Speichelstoff, Schleim, zomidin- und osmazomartige Substanzen, Talg- und Oelfett, Milchsäure, mehrere Salze; theils sind es aber solche Bestandtheile, die man noch nicht im Blute gefunden, wie Harnsäure und Harnstoff in den Nieren, Gallensäure, Gallenfett, Gallenharz, Gallensüss und Gallenfarbstoff in der Leber, Milchzucker, Butterfett und Buttersäure in den Milchdrüsen. In einigen Drüsen, wie vorzüglich in der Leber, werden kohlenstoff- und wasserstoffreiche Produkte, Harz, Fett, Talg-, Oel- und Cholsäure, aus dem Blute geschieden, in andern dagegen, wie namentlich in den Nieren, mehr stickstoffreiche Substanzen, Harnsäure, Harnstoff, so wie Salze. Von denjenigen Stoffen, welche im Blute vorkommen, enthält das eine Secretum mehr Fett, das andere mehr Eiweiss, das dritte mehr Salze. — Die Ursache der grossen Verschiedenheiten der abgesonderten Säfte in den angegebenen Ver-

hältnissen muss man hauptsächlich in der verschiedenen Organisation der Drüsen suchen, d. h. sowohl in dem Baue dieser Gebilde, als auch in der besondern Wirksamkeit der Lebenskraft durch ein jedes derselben. Je nachdem dieser oder jener Theil des Gefässsystems, das Lymph-, Venen- oder Arteriensystem, einen grössern Antheil an der Bildung einer Drüse nimmt, je nachdem ferner der Ausführungsgang einer Drüse in seiner Entwicklung vorwiegt oder zurücktritt, müssen die Bestandtheile und deren Verhältnisse in den abgesonderten Säften verschieden sein. Auf diese Weise lässt sich erstens durch das Vorwiegen der Venen in der Leber die Menge der an Kohlenstoff und Wasserstoff reichen Produkte in der Galle, zweitens durch den relativ weit beträchtlicheren Umfang der Arterien zu den Nieren die Quantität der an Stickstoff reichen Substanzen im Harn, und drittens bei der im Verhältniss zu den Gefässen grössern Ausdehnung des Ausführungsgangs, wie in dem Pankreas, den Speichel- und den Thränendrüsen, die von gewissen Bestandtheilen des Bluts geringere Differenz der einzelnen Stoffe des Speichels und pankreatischen Safts erklären. — Eine besondere Berücksichtigung bei der Nachweisung der Eigenthümlichkeiten der durch die Drüsen bereiteten Säfte verdient das Nervensystem, und zumal das vegetative, welches in mehreren Drüsen, wie in den Nieren und der Leber, sehr entwickelt sich zeigt, in andern, wie in den Speicheldrüsen, eine geringe Ausbildung erkennen lässt, und in manchen, wie in den Thränendrüsen, so unbedeutend ist, dass nur äusserst wenige Nervenfädchen als der Substanz derselben angehörig bezeichnet werden können. Die Lebenskraft muss sich daher auch durch dieses System als sogenannte Nervenkraft in einem verschiedenen Grade und auf verschiedene Weise in den einzelnen Drüsen äussern. Daher mag es kommen, dass in den Drüsen mit zahlreichen Ganglienuerven, wie in der Leber, den Nieren und in dem Pankreas, Säfte bereitet werden, welche 7—10 Proc. feste Theile enthalten; da hingegen in jenen, die nur mit wenigen Nerven vom Gangliensystem versorgt sind, die organischen Stoffe und

Salze der Secreten nur 1 — 2 Proc. betragen, wie in den Thränen und dem Speichel. Noch auffallender zeigt sich uns der Einfluss der Nervenkraft auf die Drüsenabsonderung, wenn wir bedenken, dass erstens in denjenigen Drüsen, welche die meisten Nerven vom vegetativen System besitzen, die abgesonderten Flüssigkeiten Stoffe enthalten, welche man noch nicht im Blute gefunden hat, wie der Harn und die Galle die oben genannten Substanzen, und zweitens, dass in mehreren Drüsen, wie namentlich in den Speicheldrüsen und im Pankreas, nach den jedesmaligen Lebenszuständen das Secretum bald alkalisch, bald neutral, bald sauer sich zeigt.

§. 592.

Es ist durchaus unwahrscheinlich, dass alle Stoffe, welche durch Drüsen ausgeschieden werden, in dem Blute schon gebildet enthalten sind, wie diess mehrere Physiologen (*Prevost* u. *Dumas*, *Vauquelin* u. *Segalas*, *Tiedemann* u. *Gmelin*), auf die Beobachtung sich berufend, dass nach Ausschneidung der Nieren bei Thieren in dem Blute derselben dennoch Harnstoff vorgefunden werde, annehmen; denn man darf aus dieser Erfahrung keineswegs obige Folgerung ziehen, weil erstens im gesunden Blute noch kein Harnstoff entdeckt worden ist (*Vauquelin*, *Gmelin*); zweitens, weil durch die vicariirende Thätigkeit eines andern Organes, wie namentlich der Haut mit ihren Drüsen, jener eigenthümliche Bestandtheil des Harns nach Entfernung der Nieren bereitet worden sein kann; drittens, weil im gesunden Harn kein Eiweissstoff vorkommt, obgleich doch das Blut reich an demselben ist und daher öfters auch im abnormen Harn vorgefunden wird; viertens, weil in gewissen Krankheiten, wie in der zuckerigen Harnruhr, im Harn Stoffe, nämlich in dem genannten Leiden Traubenzucker, in grosser Menge beobachtet werden, die man im Blute nicht wahrnimmt; fünftens, weil bei einer Analyse der Nieren in der Flüssigkeit derselben keine Spur von Harnstoff gefunden wurde, obgleich doch dieselbe die zomidinartige Substanz und die milchsauren Salze des Bluts enthält (*Berzelius*); sechstens, weil nach Durchschneidung der Nierennerven in dem abgeson-

derten Harn der Eiweiss- und Blutfärbestoff in demselben Grade zunehmen, wie die eigenthümlichen Bestandtheile des Harns sich vermindern *(Krimer)*. Demnach werden, wie es scheint, in einigen Drüsen neue Stoffe aus dem Blute gebildet, und diess geschieht höchst wahrscheinlich durch die Lebenskraft, welche gewisse organische Substanzen, wie namentlich den Eiweissstoff des Blutes, in ihre Elemente zerlegt, die sich alsdann wieder in andern Verhältnissen vereinigen, woraus neue organische Stoffe, wie in den Nieren der Harnstoff, entstehen. Auch auf die Bildung neuer unorganischer Verbindungen mag die Lebenskraft eine Einwirkung haben, wenn gleich dieselben, z. B. die Salze, hauptsächlich den Gesetzen der Affinität unterworfen sind.

§. 593.

Die von den Drüsen mit Ausführungsgängen bereiteten Säfte zeigen sich in ihren Bestimmungen eben so verschieden, als in ihren Bestandtheilen. Die meisten kommen rücksichtlich ihrer Wirkungen darin mit einander überein, dass sie entweder direct oder indirect zur Bildung und Umwandlung des Milchsafts und des Bluts beitragen. Einige Secreta, wie der Harn, befreien das Blut von den Stoffen, welche dasselbe zur Ernährung der Theile des Körpers untauglich machen würden; andere, wie der Speichel, der pankreatische Saft, nehmen in Folge einer unmittelbaren Einwirkung auf die Nahrungsstoffe Antheil an der Bereitung des Nahrungssafts; wieder andere, wie die Galle, dienen beiderlei Zwecken. Manche abgesonderte Säfte haben mehr eine mechanische Beziehung zu gewissen Organen; so begünstigen die Thränen durch Befeuchtung die Bewegungen einiger Theile des Auges zu einander, so wie auch das gehörige Vonstattengehen der Lebensthätigkeiten derselben; so wirkt die Galle auch als Reiz auf eine absondernde und der Bewegungen fähige Fläche, und vermehrt dadurch die Secretionen und räumlichen Veränderungen derselben, wodurch die Ausstossung untauglicher Stoffe aus dem Körper bewerkstelligt wird. Mehrere Secreta, wie der Samen, die Milch, haben zum Zweck die Erzeugung und Ernährung neuer Organismen,

beziehen sich allein auf das Gattungsleben und müssen daher auch bei diesem einer besondern Betrachtung unterzogen werden.

§. 594.

Die Secreta sind nach den Lebenszuständen der Individuen, nach Alter, Geschlecht, Temperament, Constitution, körperlichen und psychischen Einwirkungen sowohl in den quantitativen als qualitativen Verhältnissen sehr verschieden. Im Allgemeinen richtet sich die Menge des durch eine Drüse in einer gegebenen Zeit bereiteten Safts nach der grösseren oder geringeren Lebensthätigkeit eines Organs; noch mehr aber ist die Beschaffenheit der Säfte von der Art der Wirksamkeit desselben abhängig. Viel Flüssigkeit bereitet im normalen Zustand eine Drüse, wenn die Lebenskräfte erhöht, so wie die körperlichen und psychischen Einwirkungen gesteigert sind. Uebrigens kann auch bei entgegengesetzten Zuständen eine grössere Quantität Flüssigkeit secernirt werden, welche aber in ihren Bestandtheilen andere Verhältnisse bietet, als jene, die bei voller oder vermehrter Thätigkeit des Absonderungswerkzeuges bereitet wurde. Demnach darf man nicht aus der Menge der von einer Drüse abgegebenen Flüssigkeit auf den Grad der Lebensthätigkeit schliessen, sondern man kann diess nur thun, wenn man zugleich die qualitativen Verhältnisse, besonders die Bestandtheile, berücksichtigt. Bei der Absonderung der einzelnen Drüsen müssen daher immer die verschiedenen Zustände und Einwirkungen beachtet werden, unter denen eine Vermehrung oder Verminderung, so wie eine Veränderung in den Bestandtheilen Statt hat.

§. 595.

Die Ausstossung der secernirten Säfte erfolgt entweder unmittelbar aus der Höhle der Drüse, wie bei den einfachen Drüschen der äussern Haut und der Schleimhaut, oder sie geschieht durch einen besonderen, mehr oder weniger langen Gang, wie bei den zusammengesetzten Drüsen. In jenen wird die Excretion durch die Contractilität der Wandungen, besonders aber durch die mehr oder weniger leb-

haften Zusammenziehungen der umgebenden Gebilde, wie der Muskeln des Nahrungskanals und des Gewebes der Lederhaut bewirkt. In diesen wird sie hauptsächlich durch das Contractionsvermögen der Wände des Ausführungsgangs zu Stande gebracht, befördert und beschleunigt aber durch die Bewegungen benachbarter Theile; so z. B. der Ausfluss des Speichels durch das Kauen, der der Galle durch die Anfüllung des Magens bei der Verdauung und die Bewegungen des Zwergfelles bei der Athmung. Eine besondere Einwirkung auf die Zusammenziehungen der Ausführungsgänge besitzen sowohl die von aussen aufgenommenen Stoffe oder die aus diesen geschiedenen Flüssigkeiten, als auch die secernirten Säfte selbst. In mehreren Drüsen ist der Einfluss des Nervensystems auf die Excretion der Secreten besonders auffallend, wie namentlich in der Kieferdrüse, deren Gang mehrere Nervchen von einem eigenen Ganglion erhält. Einigen Ausführungsgängen, dem des Harns und der Galle, sind noch besondere Behälter gegeben, in denen die abgesonderte Flüssigkeit so lange aufbewahrt wird, bis entweder die Menge oder die Bestimmung derselben die Ausführung erheischt.

§. 596.

Von den einfachen Bälgen der äusseren Haut und der Schleimhaut, über deren Secretion in diesem und einem früheren Kapitel das Nöthige schon mitgetheilt wurde, sieht man mannigfache Uebergänge zu den zusammengesetzten Drüsen. Zu solchen Uebergangsformen gehören die sehr vielen, kleinen, rundlichen, gelben Drüschen der Haut des äusseren Gehörgangs, welche sich mit kurzen Ausführungsgängen in denselben öffnen. Sie bereiten eine ölige, gelbe, bittere Feuchtigkeit, welche im Gehörgang eine mehr oder weniger beträchtliche Consistenz durch theilweise Verdunstung des Wassers erlangt. Das Ohrenschmalz *(cerumen aurium)* enthält 1) ein weiches, weisses Fett (Talg- und Oelfett, und wahrscheinlich noch eine andere Fettart); 2) eine eigenthümliche der Hornsubstanz sich nähernde Materie; 3) eine braune, bitterschmeckende, extractartige Substanz;

4) eine speichelstoffartige Materie; 5) milchsaures Kali und milchsauren Kalk *(Berzelius)*. Es ist dieses Secretum demnach ein Gemeng von Fett mit Eiweiss, dem noch andere thierische Materien und einige milchsaure Salze beigegeben sind. Das Ohrenschmalz ist verschieden von dem Saft der Talgdrüsen; denn man fand in einer vergrösserten *glandula sebacea:* Osmazom mit etwas Oel, Speichelstoff, Eiweissstoff, einige Kalk-, Natron- und Bittererde-Salze. Das Ohrenschmalz hat nicht blos eine sehr wichtige Bedeutung für das Gehör, sondern es besitzt auch, wie es scheint, eine allgemeine Beziehung zum Organismus. Hierfür spricht der Umstand, dass es einige eigenthümliche Bestandtheile enthält, deren Zweck für das Gehörorgan nicht einzusehen ist, und dass zweitens eine gewisse Wechselwirkung zwischen der Absonderung dieser Flüssigkeit und der Galle in mehreren Krankheiten nicht verkannt werden kann. Demnach kommt den Ohrenschmalzdrüsen, wenn gleich in geringerem Grade, wie der Leber, die Bestimmung zu, Stoffe aus dem Blute auszuscheiden, welche dasselbe zur Ernährung untauglich machen. Damit steht in Uebereinstimmung, dass diese Drüsen mit der hinteren Ohrschlagader mehr Nerven vom vegetativen System erhalten, als man solche zu anderen Drüsenbälgen von so einfachem Baue nachweisen kann.

§. 597.

Vollkommner als die Drüsen des äusseren Ohrs sind die Talgdrüsen der Augenlieder, die Meibom'schen Drüsen, gebildet, welche sich in Form von verlängerten, parallel nebeneinander, zwischen der Bindehaut und dem Augenliedknorpel liegenden, mit zahlreichen beerenartigen Nebenzellchen versehenen Schläuchen am Rand der Augenlieder münden und gleich den einfacheren Bälgen der Thränenkarunkel einen halbflüssigen Saft, das *sebum Meibomii*, bereiten, durch den die Augenlieder und deren Ränder befeuchtet werden. Die sogenannte Augenbutter ist höchst wahrscheinlich eine fettige und nicht eiweissartige Flüssigkeit, wie einige Physiologen *(Magendie)* annehmen. Die Abson-

derung derselben ist zuweilen verändert und selbst vermehrt, und diess besonders bei Leiden des Lymph- und Drüsensystems, wo man alsdann die einander zugewandten Flächen der Augenliedränder nicht selten durch dieses Secretum verklebt findet. Den Werth des Meibom'schen Safts sieht man in solchen Fällen ein, in denen in Folge einer entzündlichen Affection dieser Drüsen die Ränder der Augenlieder trocken, roth und empfindlich werden, so wie die Thränen über dieselben mehr oder weniger reichlich herabfliessen. Verwandt mit diesem Secretum ist höchst wahrscheinlich die Flüssigkeit, welche von jenen Drüschen abgesondert wird, die die Thränenkarunkel im inneren Augenwinkel bilden.

§. 598.

Höher als die Meibom'schen Drüsen stehen in ihrer inneren und äusseren Organisation die Thränendrüsen, welche aus vielen kleinen, aneinanderliegenden, theils mehr, theils weniger locker mit einander verbundenen runden Körperchen zusammengesetzt sind, und die man wegen ihres Baues zu den zusammengehäuften (conglomerirten) Drüsen rechnet. Die Flüssigkeit, welche dieselben absondern, ist klar, ungefärbt, etwas schwerer als Wasser, enthält nur ein Procent feste Stoffe, nämlich 1) eine von Eiweiss verschiedene thierische Substanz, die Einige *(Berzelius)* Thränenstoff nennen; 2) Kochsalz; 3) kohlensaures und phosphorsaures Natron; 4) phosphorsauren Kalk. Die Thränen reagiren alkalisch, vermöge ihres Gehalts an kohlensaurem Natron, und schmecken salzig wegen der Natronsalze *(Fourcroy* und *Vauquelin)*. Das in den Thränendrüsen bereitete Fluidum fliesst durch mehrere feine Ausführungsgänge an der inneren Fläche des oberen Augenlieds gegen den äusseren Augenwinkel in den nach vorne offenen Sack der Bindehaut, und mischt sich hier mit der wässerig-schleimigen Flüssigkeit, welche dieselbe absondert. — Die Secretion der Thränen ist in einem hohen Grad von dem Zustand des Blutgefäss- und Nervensystems abhängig. Auf sie haben aber

ausserdem noch einen Einfluss mechanische, chemische und dynamische Reize, welche entweder auf die mit den Ausführungsgängen innig verbundene Conjunctiva oder auf andere naheliegende Häute einwirken. Die Thränenabsonderung wird vermehrt, und diess oft sehr beträchtlich durch verschiedene Dinge, welche in das Auge gelangen und die Bindehaut mechanisch reizen; selbst viele gasförmige oder andere Stoffe bringen in Folge einer chemischen Einwirkung auf die Conjunctiva einen starken Thränenfluss hervor. Eben so verursachen verschiedenartige Einflüsse auf die Nasenschleimhaut, welche in einen wichtigen organischen Zusammenhang mit der Bindehaut gesetzt ist, leicht und häufig eine reichliche Se- und Excretion der Thränen. Ganz besonders aber scheint die verminderte oder gesteigerte Ab- und Aussonderung dieser Flüssigkeit von dem geringeren oder grösseren Zufluss des Bluts zum Kopf und besonders zum Auge abhängig zu sein. Daher sieht man reichlicheren Ausfluss der Thränen beim Lachen, Niesen, Husten, so wie in verschiedenen Gemüthszuständen, sowohl freudigen als traurigen, bei welchen letzteren namentlich, wie diess das Anschwellen der Lippen, Wangen und Augenlieder, ja sogar das blutige Unterlaufen letzterer in manchen Fällen deutlich beweist, ein stärkeres Zuströmen des Bluts zum Kopf Statt hat. Einigen Einfluss auf die vermehrte Thränenabsonderung bei Leidenschaften mag auch der Antlitznerve durch seine lebendigere Einwirkung auf die Antlitzmuskeln, ins Besondere den Augenliedschliesser haben. Von dem Nervensystem ist die Bereitung und Ausstossung der Thränenfeuchtigkeit hauptsächlich in sofern in Abhängigkeit gesetzt, als erstens die Bindehaut ihre Empfindlichkeit und sogar ihre Empfänglichkeit für Reize mehreren Nervenfäden verdankt, welche vom fünften Paar kommen, und zweitens Zweige vom vegetativen Nervensystem mit der Augenschlagader in die Orbita treten, welche wahrscheinlich auch die Thränenschlagader begleiten. Daraus lässt sich vielleicht die Erscheinung erklären, dass bei gewissen Unterleibsaffectionen, zumal bei starken

Reizen auf die Schleimhaut des Darmkanals, die Thränen vermehrt ausgeschieden werden.

§. 599.

So wie am Auge, so sieht man auch in und an der Mundhöhle von den einfachsten Drüsenbälgen durch die Lippen- und Wangendrüsen stufenweise Uebergänge zu den zusammengesetzten drüsigen Organen, deren Ausführungsgänge sich baumartig verzweigen und deren Aeste sich zuletzt in Träubchen von Zellen endigen, die sehr dicht aneinander liegen, und mit ganz kurzen und relativ weiten Gängen auf einem grösseren Ausführungskanal sitzen. Zahlreiche Gefässe, welche hauptsächlich aus der Antlitzschlagader, zum Theil aber auch aus der Zungen-, Schläfe- und queren Antlitzarterie kommen, und die von Nerven aus dem obersten Halsknoten begleitet werden, führen eine nicht geringe Menge von Blut zu den zusammengesetzteren Drüsen der Mundhöhle, den Speicheldrüsen, um die im Ganzen reichliche Absonderung jenes Saftes zu Stande zu bringen, welcher als eine weissliche, fadenziehende Flüssigkeit, deren physische und chemische Eigenschaften schon früher (§. 388 u. ff.) betrachtet wurden, in die äussere und innere Mundhöhle ergossen wird. — Die Absonderung des Speichels geht, wie es scheint, ununterbrochen von Statten; die Menge der secernirten Flüssigkeit ist aber nur dann sehr beträchtlich, wenn der Zufluss des Bluts zu den Speicheldrüsen durch einen besonderen Reiz vermehrt wird. Da diess sowohl bei verschiedenen psychischen und sinnlichen Affectionen, als auch bei erregenden Einwirkungen auf die Schleimhaut der Mundhöhle, so wie in höherem oder geringerem Grade bei mehr oder weniger lebhaften Bewegungen des Unterkiefers und der dem Munde nahe liegenden Theile, geschieht; so sieht man auch die Secretion des Speichels reichlicher erfolgen, erstens bei der Vorstellung, dem Anblick und besonders dem Geruch einer angenehmen Speise, zweitens bei scharfen Dingen, welche auf die Schleimhaut des Mundes einwirken, drittens bei den Bewegungen des Kiefers, der Backen und Zunge

während dem Sprechen und Kauen. In manchen Fällen wird die Secretion des Speichels entweder nach den Gesetzen des Antagonismus oder denen der Sympathie vermehrt, und so nimmt man eine reichliche Absonderung wahr, sowohl bei Leiden des Unterleibs, besonders Verhärtung des Pankreas und Unterdrückung anderer Secretionen, wie namentlich des Schweisses und des Harns, als auch bei dem Vernehmen hoher und feiner Töne. Letztere Erscheinung kann man einfach durch den Zusammenhang des Hörnerven vermittelst des Antlitznerven mit dem Kieferknoten erklären. — Die Ausstossung des secernirten Speichels wird vorzüglich bewerkstelligt durch das den Wänden der Speichelgänge innewohnende Contractionsvermögen, welches sich an dem Stenon'schen Kanale weniger lebhaft zu äussern scheint, als an dem Wharton'schen, auf den das Nervensystem noch einen besonderen Einfluss durch den Kieferknoten besitzt, von dem er mehrere Nerven erhält; daher auch so häufig bei psychischen Affectionen das plötzliche Ausströmen des Speichels aus diesem Gang erfolgt. Die Excretion des Speichels wird ausserdem sehr befördert durch die Zusammenziehungen der unter, auf und an den Gängen liegenden Muskeln, wie namentlich des queren Kiefer-Zungenbeinmuskels in Bezug auf den Wharton'schen Gang, so wie des Kau- und Backenmuskels in Rücksicht auf den Stenon'schen Kanal, indem diese Muskeln sich verschiedentlich contrahiren, einen Druck auf die Ausführungsgänge ausüben und dadurch den Ausfluss des Speichels beschleunigen. — Der Nutzen des Speichels ist vorzüglich auf den Chylificationsprocess gerichtet; denn ausserdem dass durch diese Flüssigkeit die Auflösung und Verähnlichung vieler Speisen bewirkt wird, befördert und unterstützt sie auch das Kauen und Schlingen derselben (§. 391 u. ff.). Der Speichel trägt zweitens zur Wahrnehmung schmeckbarer Stoffe sehr viel bei, indem er dieselben auflöst und die Oberfläche des Geschmacksorgans befeuchtet (§. 392). Drittens zeigt dieses Secretum noch eine allgemeine Beziehung zum Organismus; denn es steht die Thätigkeit der Speichel-

drüsen nicht blos im gesunden Zustand zu mehreren Secretionen, wie dem Schweiss und Harn, in einem antagonistischen Verhältniss, sondern man sieht auch in Krankheiten zuweilen, dass die günstige Entscheidung derselben in Folge einer vermehrten Speichelabsonderung eintritt. Ja es kann selbst der Speichel bei manchen Thieren im krankhaften Zustande solche Eigenschaften erlangen, dass er eine giftige Wirkung auf andere Organismen ausübt, welche er auch beim Menschen durch zu grosse Gemüthsbewegungen, namentlich heftigen Zorn und Raserei, soll hervorbringen können. Viertens werden durch den Speichel auch fremdartige Stoffe, welche auf dem oder jenem Wege in den Organismus gelangen, ausgeschieden, und so hat man unter anderm Jod, Quecksilber, Aconit, Rhabarber, Tabak, Safran, Essig im Speichel nachgewiesen, oder am Geschmack oder der Farbenveränderung erkannt.

§. 600.

Mit den Speicheldrüsen ist im Bau das Pankreas sehr verwandt; denn es besteht dasselbe in seinen kleinsten Läppchen aus verlängerten, cylindrischen, büschelartig gebildeten Schläuchen oder Bläschen, welche sich durch kurze Stiele zu Zweigen verbinden, die länger sind, als in den Speicheldrüsen, und in gleichfalls längere Aeste übergehen. Nicht unbedeutende Gefässe aus der grossen Eingeweide- und der oberen Gekrös-Pulsader versorgen das Pankreas mit ziemlich vielem Blut, das, nach der Menge der Nerven aus dem Sonnengeflecht zuschliessen, unter noch grösserm Einfluss des vegetativen Systems steht, als jenes, welches durch die Speicheldrüsen circulirt. Damit stimmt überein, dass der pankreatische Saft mehr feste Theile, als der Speichel enthält, besonders reich an Eiweissstoff und Käsestoff ist, in den übrigen Verhältnissen aber mit der von den Speicheldrüsen bereiteten Flüssigkeit ziemlich viel Aehnlichkeit hat. (S. §. 433.) — Der Ausfluss des Safts der Bauchspeicheldrüse in den Zwölffingerdarm erfolgt, wie man aus den Versuchen an Thieren (Hunden und Pferden) weiss, langsam, tropfenweise und im Ganzen in nicht beträchtlicher

Menge (§. 434.). Es ist wahrscheinlich, dass während der Verdauung in Folge des vermehrten Zuströmens des Bluts zu den chylopoetischen Organen, so wie durch den Reiz der ins Duodenum ergossenen Säfte, namentlich des Chymus und der Galle, die Absonderung und Aussonderung des pankreatischen Safts reichlicher Statt hat, gleich wie diess auch von der Se- und Excretion der Speicheldrüsen während dem Kauen gilt. Uebrigens kennt man die Verhältnisse nicht, unter denen die Bereitung und Ausstossung dieser Flüssigkeit qualitativ und quantitativ geändert wird. Eben so wenig weiss man auch, ob dieselbe, ausser ihrer Beziehung zur Chylification durch Verähnlichung des Chymus und durch weitere Auflösung der in den Zwölffingerdarm gelangten löslichen Speisereste, noch eine allgemeine Wichtigkeit für den Organismus besitzt, und in welchen antagonistischen oder sympathischen Verhältnissen die Thätigkeit des Pankreas zu andern Organen und namentlich zu den Drüsen steht. (S. §. 435.)

§. 601.

Von den übrigen Drüsen des menschlichen Körpers unterscheidet sich die Leber sehr auffallend dadurch, dass sie nicht blos eine Schlagader, sondern auch eine sehr bedeutende Vene, die Pfortader, als ein blutzuführendes Gefäss empfängt. Die Grundlage der Bildung dieses so bedeutenden Organs in der Unterleibshöhle machen die Ausführungsgänge aus, welche, obgleich die Stämme derselben viel kleiner sind, als die der Pfortader und der Lebervenen, doch in ihren letzten blinden reiserförmigen Enden einen weit grössern Durchmesser (etwa $^1/_{84}$ P. L.), als die feinsten Blutgefässe haben, so dass sich diese auf den Wandungen jener vielfach ausbreiten können, und die Ausführungsgänge den grössten Raum der Substanz der Leber einnehmen. Die Blutgefässe stehen mit den Gallengängen in keiner offenen Communication; dagegen treten sie in ihren feinsten Verzweigungen mit einander in vielfache Verbindung, und zwar so, dass sowohl die Haargefässnetze der Pfortader und der Leberarterie zusammen kommen, als

auch beide in dieselben Zweige der Lebervenen übergehen; daher auch eingespritzte Flüssigkeiten aus der *arteria hepatica* sehr leicht in die Pfortader, aus dieser gleichfalls sehr leicht in die Lebervenen dringen und umgekehrt (*Haller*, *Walter* u. A.). Nach Andern (*Kiernan*) soll das Blut aus den Netzen der feinen Arterienzweige in die der Pfortader übergehen und von da aus in die Lebervenen gelangen. Ausserdem sollen selbst Zweige der Pfortader mit solchen der Lebervenen in der Substanz der Leber in der Art communiciren, dass die anastomosirenden Kanäle 1 L. im Durchmesser haben. Die Aeste der Pfortader nehmen bei ihrer Verzweigung schneller an Umfang ab, als die Leberschlagadern, sie begleiten die Gallengänge bis in die kleinsten Läppchen und Körnchen oder die cylindrischen geschlossenen Enden der Ausführungsgänge; die Aeste der Leberarterie aber verbreiten sich an der Gallenblase, unter dem serösen Ueberzug der Leber, an den Wänden der andern Gefässe, an den Gallengängen und diess hauptsächlich an den grössern. Zahlreiche Lymphgefässe kommen auf der Oberfläche und in der Tiefe in der Substanz der Leber als grössere und sehr feine Netze vor. Beträchtliche Nervengeflechte aus dem grossen Unterleibsknoten treten durch die Pforte der Leber zu den hier liegenden Gefässstämmen, und können auf diesen eine Strecke weit ins Innere dieses Organs verfolgt werden.

§. 602.

Eine nicht geringe Blutmenge wird der Leber durch die Schlagader und hauptsächlich durch die weit grössere Pfortader aus verschiedenen Theilen des Körpers, der linken Herzkammer, der Milz, dem Pankreas, dem Magen und Darmkanal, und selbst vielleicht aus den untern Gliedern, dem Becken, durch die Verbindung der Wurzeln der Pfortader mit den Beckenvenen und der untern Hohlader zugeführt. Dasjenige Blut, welches in der Pfortader strömt, muss, da es nicht unmittelbar von einem Centralorgan aus zur Leber gebracht wird, sondern von den Capillargefässen jener Organe sich nach und nach zu einem

grössern Strom sammelt und von diesem aus wieder allmählig in kleinere Ströme durch die Aeste der Pfortader getheilt wird, bei geringerer Einwirkung des Herzens noch den Widerstand der feinsten Haargefässe zum zweiten Mal überwinden, bevor es zur rechten Herzhälfte kommt. Die Bewegung des Bluts der Pfortader in seinem Durchgang durch die Haargefässe der Leber in die Lebervenen in den Zwischenräumen der sogenannten Drüsenkörnchen, und selbst die Strömung der einzelnen Blutkörperchen kann man an den Larven von Salamandern beobachten, und sich hierbei überzeugen, dass durch netzförmig gestaltete Strömchen der Uebergang des Bluts der Pfortader in das der Lebervenen und aus diesen in die Hohlader geschieht, wobei man aber keinen wesentlichen Unterschied in dem Blut dieser Theile unter dem Mikroskop zu erkennen vermag. Dagegen zeigt das Blut, welches durch die Arterie zur Leber geführt wird, wie natürlich, einen sehr bedeutenden Unterschied von dem, welches durch die Pfortader in die Leber einströmt. Diese beiden Blutarten werden daher auch zu verschiedenen Theilen der Leber geführt, zum Theil aber müssen sie sich wegen des Uebergangs der feinsten Verzweigungen der Schlagader und der Pfortader in denselben mischen, und scheinen sonach die Stoffe zur Bereitung einer besondern Flüssigkeit gemeinschaftlich abzugeben. — Das in die Leber durch Arterie und Pfortader strömende Blut wird theils zur Ernährung derselben, theils zur Absonderung einer besondern Flüssigkeit, der Galle, verwendet. Dass das rothe Blut der Schlagader, und nicht das schwarze der Pfortader zur Ernährung dieses so bedeutenden Organs bestimmt ist, leidet keinen Zweifel; denn dafür spricht erstens die Thatsache, dass die Ernährung der Gebilde des Körpers und so auch die der Drüsen nur durch rothes Blut bewerkstelligt werden kann, und zweitens der Umstand, dass die Aeste der Leberarterie an den Wandungen der Pfortader, der Lebergänge, der Lebervenen, in dem Zellgewebe unter der serösen Haut und an der Gallenblase sich verzweigen. In den übrigen Drüsen des

menschlichen Körpers und selbst in den Nieren haben aber die Schlagadern nicht blos die Function der Zufuhr des zur Ernährung bestimmten Blutes, sondern sie bringen auch eine solche Blutmasse bei, dass aus ihr die Bereitung von besondern Flüssigkeiten geschehen kann. Diess hat zum Theil auch in der Leber Statt; denn erstens verästeln sich die Arterien so reich an den Wandungen der Ausführungsgänge, dass dieselben wohl nicht allein der Ernährung dieser, sondern auch der Absonderung durch sie dienen; zweitens fliessen die feinsten Verzweigungen der Leberarterie und die der Pfortader auf den Wänden der Gallengänge zum Theil so in einander über, dass man auch eine Vermischung des Bluts beider annehmen muss; drittens sah man einige Fälle bei Kindern *(Lieutaud, Abernethy, Huber, Lawrence)*, in denen die Pfortader nicht in der Leber sich verzweigte, sondern sich in die untere Hohlader geradezu einsenkte, und wobei doch Gallenabsonderung Statt hatte; viertens gibt es Thiere (z. B. Weichthiere und Krustenthiere), die keine Pfortader besitzen, und bei denen die Leberarterie, welche daher auch sehr beträchtlich ist, allein die Bereitung der Galle zu Stande bringt; fünftens hat man *(Simon, Philipps)* nach Unterbindung der Pfortader noch Absonderung der Galle, wiewohl in geringerer Menge, beobachtet. Jedoch haben einige Experimentatoren auch entgegengesetzte Ergebnisse bei Unterbindung dieser Gefässe erhalten, d. h. bei unterbundener Leberarterie theils keine Veränderung in der Gallenbereitung, theils völliges Aufhören derselben gesehen. — Das Hauptgefäss zur Absonderung der Galle ist die Pfortader; denn erstens übertrifft sie an Grösse weit die Leberschlagader, welche vermöge ihres Lumens nicht so viel Blut zu dem so bedeutenden Organ zuführen kann, als ausser zur Ernährung desselben noch zu der so reichlichen Secretion der Galle nothwendig ist, wie aus einer Vergleichung der Leber mit den Nieren, der Grösse dieser Organe und der Schlagadern zu denselben deutlich hervorgeht; zweitens verzweigt sich die Pfortader gleich einer Arterie in der Leber und schickt ihre meisten Aeste

zu den Wänden des Ausführungsgangs, die sich auf diesen bis in die feinsten Haargefässe vertheilen und zuletzt in die Anfänge der Lebervenen übergehen; drittens ist auch die Absonderung des Harns in niederen Thieren eine venöse, da, wie namentlich in Amphibien und Fischen, die Nieren ein blutzuführendes Venensystem erhalten; viertens zeigt sich das Blut der Pfortader, in sofern es an Kohlenstoff und Wasserstoff reich ist, und wahrscheinlich mehr ölige und fettige Theile enthält, als andere Blutarten (§. 523), zur Bereitung der Galle, die sich gerade durch das Vorwiegen dieser Stoffe auszeichnet, sehr geeignet; fünftens hat man bei Thieren, deren Pfortader unterbunden wurde, eine geringere Gallenabsonderung wahrgenommen *(Malpighi, Phillips)*, und nach der Unterbindung der Leberarterie keine Veränderung darin gesehen *(Phillips)*. Demnach muss man annehmen, dass sowohl aus dem Blut der Leberarterie, wie aus dem der Pfortader die Bereitung der Galle geschieht; dass aber letzteres beim Menschen einen grössern Antheil an diesem Process nimmt, wenn gleich in einigen Thierklassen die Schlagader das einzige blutzuführende Gefäss ist.

§. 603.

Die Absonderung der Galle hat vermittelst der Wandungen der Gallengefässe Statt, und geht daher überall in der Leber und nicht blos in den sogenannten Leberkörnchen vor sich, wenn gleich in den blinden und quasten- oder reiserförmig gebildeten Enden der Ausführungsgänge die Bereitung der Galle höchst wahrscheinlich reichlicher erfolgt als an anderen Punkten. Die Gallenabsonderung geschieht als eine höchst wichtige vitale Function ununterbrochen und sehr lebhaft. Aus der Masse und dem Umfang der Gallengefässe, aus der Quantität des Blutes, welches durch Blut- und Schlagader zur Leber fliesst, so wie aus der Menge von Galle, welche man bei Thieren aus dem Gallengang auffing, kann man mit Recht schliessen, dass dieselbe im Allgemeinen sehr beträchtlich ist. Die Quantität der innerhalb eines bestimmten Zeitraums bereiteten Galle zeigt sich aber

nach den besonderen Lebensverhältnissen sehr verschieden (§. 437). Es wird diese Flüssigkeit hauptsächlich während der Verdauung in Folge des vermehrten Blutzuflusses und des von den Wänden des Zwölffingerdarms auf die Ausführungsgänge fortgepflanzten Reizes des Chymus, so wie bei erhöhter Thätigkeit des vegetativen Nervensystems und gesteigerter Empfänglichkeit und Wirksamkeit des animalen oder gewisser Abtheilungen desselben reichlich se- und excernirt. Dafür spricht nicht allein die Thatsache, dass die Gefässe zur Leber sehr viele Nerven erhalten, sondern auch die Erfahrung, dass bei verschiedenartigen Nervenaffectionen des Unterleibs und bei gewissen Gemüthszuständen eine oft sehr bedeutende Gallenbereitung Statt hat. — Die in der Leber bereitete grüne, ziemlich dicke und bittere Flüssigkeit ist ein Secretum, welches mit am meisten feste Bestandtheile (9—10 Proc.), sehr viele und verschiedenartige organische Stoffe, so wie mehrere Salze enthält, und sich rücksichtlich der elementären Theile reich an Kohlenstoff und Wasserstoff zeigt. Von den organischen Substanzen und auch von den Salzen müssen mehrere ihrer Natur zufolge als Ausscheidungsmaterien, andere aber, vermöge ihres Gehalts an Stickstoff, als die Assimilation der von aussen aufgenommenen nährenden Potenzen untertützend betrachtet werden. Zu jenen gehören besonders das Harz, Fett, der Schleim, der Farbstoff der Galle, die Talg- und Oelsäure, so wie die Salze, zu diesen aber das Gallensüss, der Speichel- und Käsestoff. Ausserdem werden auch dem Organismus differente Materien, verschiedene Metalle, Salze und Farbstoffe, wie Quecksilber, Blei, blausaures Eisenoxydulkali, Indigo, durch die Leber ausgeschieden. Diesem zufolge hat dieses Organ durch Bereitung und Ausscheidung der Galle zwei Hauptbeziehungen zum Organismus, nämlich erstens zur Bildung des Milchsafts und zur Entfernung des Koths, so wie zweitens zur Bildung und Reinigung des Bluts. (Siehe hierüber §. 439, 440 und §. 510.) Die Absonderung der Galle hat daher nicht blos Einfluss auf die Vorgänge im Darmkanal, sondern sie tritt auch mit dem gehörigen Vonstattengehen der

vegetativen und animalen Processe überhaupt in die innigste Verbindung; denn man nimmt bei Störung der Verrichtung der Leber Erscheinungen wahr, welche nicht blos von beeinträchtigten Processen im Nahrungsschlauch zeugen, sondern auch beweisen, dass die normale Thätigkeit der übrigen Werkzeuge, der Haut, der Sinne, des Gehirns u. s. w. dabei mehr oder weniger bedeutend leidet. Unter den Organen, welche zufolge ihrer entsprechenden Verrichtungen in besonderer Wechselwirkung mit der Leber stehen, müssen hauptsächlich die Lungen bezeichnet werden; daher auch unter gewissen äussern entgegengesetzten Verhältnissen bald die Leber, bald die Lungen vorwiegend thätig sind und selbst krankhaft ergriffen werden können. Ein anderes wichtiges Wechselverhältniss der Leber ist das mit der Haut und den serösen Membranen, deswegen man auch bei gehinderter Ausscheidung der Galle durch den Gallengang vermittelst dieser die Excretion erfolgen sieht, und namentlich bei normalem Zustand des Körpers in und unter der Haut die Ablagerung eines an Kohlenstoff und Wasserstoff reichen Produkts, des Fettes, findet, welches in qualitativer wie quantitativer Hinsicht die entsprechendsten Verhältnisse mit der Galle bietet.

§. 604.

Gleich wie in den bisher betrachteten Drüsen, so machen auch in den Nieren die Ausführungsgänge oder die Harnkanäle den grössten Theil der Substanz aus, und bilden die Grundlage für die Ausbreitung der feinsten Blutgefässe. Die Harn führenden Kanäle sind aber von den Ausführungsgängen der übrigen Drüsen, mit Ausnahme der Hoden, darin sehr verschieden, dass sie sich nicht baumförmig in Stämme, Aeste und Zweige theilen, sondern sehr enge, fast gleich weite, mit blosem Auge nicht sichtbare und unzählige Röhrchen darstellen, welche sich in der inneren Substanz anders verhalten wie in der äusseren. Die Harngefässe verlaufen nämlich in der sogenannten Marksubstanz gerade, liegen ziemlich gestreckt in Bündeln beisammen, weichen mehr auseinander, so wie sie von den

Wärzchen aus tiefer in die Nieren eindringen, und nehmen dabei an Zahl zu, indem sie sich wiederholt in mehrere spalten, wobei aber der Durchmesser sich nicht oder wenig ändert. In der Rindensubstanz dagegen laufen die sehr langen Röhrchen vielfach geschlängelt, theilen sich nicht und endigen sich wahrscheinlich zuletzt blind, oder gehen vielleicht durch Schleifen in einander über. An dem äusseren Umfang der Malpighi'schen Pyramiden hat der Uebergang der geraden oder Bellini'schen Röhrchen in die gewundenen oder Ferrein'schen Kanälchen allmählig Statt, indem alle jene so unendlich viele Röhrchen nach einem kürzeren oder längeren Verlauf sich zu schlängeln anfangen. Die Harnkanälchen sind in der Rindensubstanz von etwas grösserem Durchmesser ($^1/_{45}$ Par. L.) als in den Pyramiden ($^1/_{84}$ Par, L.). Die Blutgefässe zeigen in den Nieren das besondere Verhalten, dass sie, sowohl Arterien als Venen, nach ihrem Durchtritt zwischen den Pyramiden Bögen bilden, welche dieselben umgeben, und dass aus diesen Bögen feinere Gefässe entspringen, die einerseits in die innere Substanz treten, zwischen den Bellini'schen Röhrchen parallel mit denselben laufen, andererseits sich in die äussere Substanz erheben, in dieser sehr zahlreiche, feine und dichte Netze erzeugen, an welchen die Malpighischen Körperchen hängen. Dieselben gehören blos der äusseren Substanz an, zeigen sich in dieser als runde, rothe, dem blossen Auge noch sichtbare Körperchen ($^1/_{10}$—$^1/_{12}$ Par. L.). Sie werden durch die Verknäuelung eines einzigen Arterienästchens gebildet, indem sich dieses vielfach windet und aus dem Knäuel am anderen Ende wieder als ein Aestchen, das öfters auch in 2—3 zerfällt, hervortritt, um sich alsdann in das feinste Haargefässnetz zu vertheilen. Durch die langen, den grössten Theil der Nierensubstanz ausmachenden, und ausserhalb der Malpighi'schen Pyramiden vielfach geschlängelten Harnkanälchen wird in einem relativ kleinen Raum eine sehr grosse secernirende Fläche erzeugt, welche mit sehr feinen und engen Haargefässen in Berührung kommt, wodurch die Absonderung einer eigen-

thümlich beschaffenen Flüssigkeit in reichlicher Menge möglich gemacht ist. Dazu kommt noch, dass die an Umfang sehr beträchtlichen Nierenschlagadern von an Nervenmasse nicht armen Geflechten umstrickt und bis tief in die Substanz der Nieren begleitet werden.

§. 605.

Den Nieren wird beim Menschen blos durch Arterien, und nicht, wie der Leber, durch Venen Blut zur Ernährung der Substanzen und besonders zur Bereitung eines eigenthümlichen Secretums zugeführt. Die Masse von Blut, welche in die Nieren einströmt, ist im Verhältniss zur Grösse dieser Organe sehr beträchtlich, wie man diess sowohl aus dem Umfang der Nierenschlagadern, als auch aus der Menge des innerhalb einer gewissen Zeit abgesonderten Harns schliessen kann. Die Art und Weise, in der das Blut in den beiden Substanzen der Niere vertheilt wird, ist sehr verschieden von der Strömung in den übrigen drüsigen Organen und zeigt sich selbst in der Rinden- und Marksubstanz nicht gleich. Das Blut tritt nämlich, wie diess die Anordnung der Gefässe lehrt, von den Stämmen und Aesten aus, welche zwischen den Pyramiden durchgehen, in feinere Zweige, die am grössten Umfang der einzelnen Abtheilungen der inneren Substanz Bögen bilden, ein, und wird von diesen aus nach der innern und äussern Substanz durch allmählig kleinere Kanäle in die Haargefässe gebracht. Durch dieselben strömt es theils mehr in gerader Richtung, wie zwischen den Bellini'schen Röhrchen, theils in zahlreichen Netzen, wie zwischen den vielfach gewundenen Rindenkanälchen. In diesen feinen Netzen der äusseren Substanz erfahren einzelne Blutströmchen durch die Malpighi'schen Körper, da in ihnen die eintretenden Gefässchen Knäuel bilden, einen Aufenthalt und das Blut selbst während dem längeren Verweilen eine Veränderung, wodurch es vielleicht zur Bereitung des Harns geeigneter wird. — Aus dem Verhalten der feinsten Blutgefässe, so wie aus der Anordnung der Harnkanälchen in den beiden Substanzen, kann man mit Recht schliessen, dass die Secre-

tion des Harns hauptsächlich in der äusseren Substanz Statt hat; denn erstens ist die Verzweigung der Blutgefässe in dieser viel reicher als in der innern; zweitens sind die zahlreichen und dichten Netze, welche die Capillargefässe bilden, im Vergleich zu den gerad verlaufenden Gefässen in den Malpighi'schen Pyramiden, sowohl wegen der grösseren Menge von Blut, die sie führen, als auch wegen der besonderen Vertheilung desselben, viel mehr zur Vermittlung einer reichlichen Secretion geeignet; drittens bieten auch die vielfach gewundenen und geschlängelt verlaufenden Rindenkanälchen zur Absonderung einer Flüssigkeit eine weit grössere Fläche dar als die gerade gehenden Bellini-schen Röhrchen; endlich viertens scheint das alleinige Vorkommen der aus Gefässverflechtungen bestehenden Körperchen in der Rinde der Niere auf einen grösseren Antheil dieser an der Harnabsonderung hinzudeuten, indem sie bei der Verlangsamung einzelner und vieler Blutströmchen zugleich eine Einwirkung auf die Bestandtheile des Bluts in der Art ausüben, dass dieses in seinen Elementen in sofern eine Scheidung erfährt, als besonders der Kohlenstoff von dem Stickstoff getrennt, und jener alsdann durch das aus dem Malpighi'schen Körperchen hervorgehende Gefäss in die Anfänge der Nierenvenen gebracht, dieser aber mit anderen Bestandtheilen zur Absonderung des Harns verwendet wird. Man weiss nicht, ob in den Nieren eben so wie in den Drüsen mit ästigen Ausführungsgängen die Bereitung des Harns geschieht; denn man hat bisher noch nicht die Verzweigung der feinsten Blutgefässe in Netzen auf den Wänden der Harnkanälchen gesehen, wie man dies an den Ausführungskanälen jener Drüsen beobachtete. Den bisherigen Erfahrungen zufolge kann man nur das als wahrscheinlich annehmen, dass die Bereitung des Harns durch eine Wechselwirkung der Wände der Harnkanälchen mit den feinen und reichen Netzen der Capillar-Blutgefässe, in und zwischen denen die Rindenkanälchen ihren Lauf nehmen, und durch die gerade laufenden Gefässe der inneren Substanz, neben denen die Bellini'schen Röhren liegen, vermittelt

werde. Die Vorgänge der Absonderung wären demnach besonders in sofern von jenen in den übrigen Drüsen, mit Ausnahme der Hoden, verschieden, als erstens die Ausführungsgänge in einer weniger innigen Verbindung mit den feinsten Blutgefässen stünden, und als man zweitens den Harnkanälchen bei der Absonderung selbst einen viel thätigeren Antheil zuschreiben könnte, wie bei jenen Drüsen, in denen sich die feinsten Gefässe netzartig auf den Wänden der Ausführungsgänge verzweigen, da jene bei der Aufnahme gewisser Bestandtheile aus dem Blut eine lebendigere Einwirkung ausüben müssten. Die Vorgänge bei der Bereitung des Harns aus gewissen Stoffen des Lebenssafts stehen übrigens, wie diess aus schon früher angeführten Thatsachen erhellt, unter dem mächtigen Einfluss und der thätigen Mitwirkung des Nervensystems, besonders aber des vegetativen; denn nach der Durchschneidung der Nierennerven hat man bedeutende Veränderungen in dem abgesonderten Harn gefunden, welche nach Manchen auch, sowohl in Quantität als Qualität desselben, nach Verletzungen des Rückenmarks und selbst bei Rückenmarksleiden ohne mechanische Veranlassung eintreten sollen (*Brodie*).

Anm. *Brodie* will nach Vernichtung des verlängerten Marks und des Halstheils vom Rückenmark augenblicklich das Aufhören der Absonderung des Harns bemerkt haben; eben so sah er eine alkalinische Beschaffenheit des Harns nach Verletzungen des Rückenmarks, und selbst bei Rückenmarksleiden ohne mechanische Veranlassung. Diese Beschaffenheit des Harns kommt übrigens auch bei schwächlichen und kränklichen Personen vor. Dasselbe sah *Hankel* und bemerkte zugleich eine eiterige Beschaffenheit des Harns, herrührend von vielem Eiweiss; er fand keine Harnsäure und wenig Harnstoff.

§. 606.

Die hauptsächlich in der äusseren Substanz der Nieren bereitete Flüssigkeit wird von den Rindenkanälchen in die Bellini'schen Röhrchen geleitet, tritt aus diesen an den Nierenwärzchen in die Kelche und das Becken der Nieren, und gelangt durch den Harnleiter in die Blase. Die Fort-

bewegung des Harns von jenen Kanälchen und zum Theil den äussersten Enden derselben bis in diesen Raum, müssen wir vorzüglich dem Einfluss der contractilen Wände der Ausführungsgänge zuschreiben. Ausserdem besitzen aber auch der Druck der nachrückenden Flüssigkeit, so wie die Zusammenziehungen des Zwerchfells und der Bauchmuskeln eine unterstützende Einwirkung auf die Bewegung des Harns in den Nierenkanälchen und dem Harnleiter, geben aber keineswegs die einzigen oder durchaus nothwendigen Momente der Excretion ab. Eben so wenig darf man auf die Schwere, welcher die Flüssigkeit bei aufrechter Stellung des Körpers allerdings folgen muss, ein zu grosses Gewicht legen, weil auch bei horizontaler Lage des Körpers die Aussonderung ungestört erfolgt, und sie bei den meisten Thieren gar nicht in Betracht kommen kann. Uebrigens ist die Fortbewegung des Urins höchst wahrscheinlich nicht sehr rasch, wenn gleich viele Stoffe in kurzer Zeit mit dem Harn ausgestossen werden.

§. 607.

Die Harnabsonderung geht ununterbrochen von Statten; denn man sieht bei dem sogenannten Harnblasenvorfall, wo sich die Harnleiter unten an der Bauchdecke über den Schoossbeinen münden, so wie auch bei Urinfisteln und in andern Fällen den Harn beständig ausfliessen. Es sammelt sich also der Urin durch die Mündungen der beiden Harnleiter im Allgemeinen in kurzer Zeit in nicht unbedeutender Menge in der Harnblase an und dehnt diese, je nachdem die Flüssigkeit länger oder kürzer verweilt, bis zu einem gewissen Grade aus. Der Rückfluss des Harns in die Harnleiter ist dabei nicht möglich, weil erstens die Mündung derselben eng ist, und zweitens eine Falte der Schleimhaut die Oeffnung in der Art deckt, dass doch das Einfliessen neuer Flüssigkeit nicht gehindert wird. Die Harnblase verhält sich als ein häutiger Behälter, der mit den Harnleitern verbunden ist, ähnlich wie die Gallenblase; so wie nämlich diese die Galle bis zu einem gewissen Zeitpunkt aufbewahrt und dieselbe dabei von ihren wässerigen

Theilen etwas verliert, dadurch consistenter wird, so wird auch der Urin, je länger er in der Blase verweilt, um so mehr seiner wässerigen Theile beraubt, erscheint dichter und in seiner Farbe mehr saturirt. — Die Harnblase zeigt sich in ihrer Vitalität, vermöge der starken Ausbildung von Muskelfasern und der Existenz von Nerven, die zum Theil dem animalen System angehören, verschieden von der Gallenblase; denn jene besitzt eine kräftigere Contraction und hat für die Einwirkungen des Harns eine grössere Empfänglichkeit als diese für die Galle. Daher werden wir auch durch ein besonderes Gefühl von dem Bedürfniss, den Harn zu entleeren, benachrichtigt, gleich wie uns eine gewisse Empfindung zu Entfernung der Excremente aus dem Mastdarm bestimmt. Beide Arten von Sensationen haben sehr viel Uebereinstimmendes rücksichtlich der Art der Einwirkung der excrementiellen Stoffe, der Thätigkeit der Nerven und der geringen Mitwirkung des grossen Hirns, in sofern diese Empfindungen gewöhnlich nicht zu sehr klaren und bestimmten Vorstellungen erhoben werden, sondern beide durch dunkle Gefühle sich uns meistens kund geben. Dieselben sind aber in ihrer Beschaffenheit verschieden, so dass wir diejenigen, welche von den Einwirkungen des Urins auf die Blase ausgehen, sehr wohl von jenen unterscheiden können, die durch die Ansammlung der Excremente im Mastdarm erzeugt werden. Ist die Thätigkeit des Gehirns in einem gewissen Grade gestört, oder die Verbindung desselben mit den Nerven zur Blase aufgehoben, so werden wir nicht zur Befriedigung des Bedürfnisses dieselbe zu entleeren aufgefordert. Die Schleimhaut der Blase ist ohne Zweifel dasjenige Gebilde, durch dessen Wechselwirkung mit dem Harn das bezeichnete Gefühl hervorgerufen wird. Da dasselbe erst bei einer grösseren Ansammlung des Harns in der Blase entsteht, und wir keine Empfindung von dem in die Harnblase gelangenden Urin erhalten; so dürfen wir nicht so sehr dem Einfluss gewisser Stoffe des Harns als vielmehr einer bestimmten Menge die Erzeugung des Gefühls zuschreiben, das sich daher auch

hauptsächlich durch eine Völle in der Schamgegend ausspricht. Die Ausdehnung der Blase durch den sich ansammelnden Urin und die dadurch hervorgerufene Stimmung in den Blasennerven, wäre demnach im normalen Zustand die hauptsächlichste Ursache der Erzeugung jenes Gefühls, wiewohl auch eine gesteigerte Empfindlichkeit der Nerven zur Harnblase, oder eine veränderte Qualität des Urins, oder ein in der Blase vorhandener fremder Körper den Grund zur Hervorbringung desselben abgeben kann; deswegen man auch in solchen Fällen einen Drang zum Uriniren wahrnimmt, obgleich oft nur einige Tropfen Harn ausgeleert werden.

§. 608.

Die Ausleerung des Harns wird durch die Zusammenziehung der Blase bewerkstelligt, mit Hülfe der Contractionen des Zwerchfells und der Bauchmuskeln, so wie in Folge des Nachlasses der Thätigkeit jener Muskeln, welche den Ausgang der Blase schliessen. Sie ist der Willkühr zum Theil entzogen, zum Theil unterworfen, und dem entsprechend begeben sich zu den Theilen, welche die Entfernung des Urins bewirken, theils Nerven vom Rückenmark, theils solche vom vegetativen Nervensystem; daher tritt sowohl bei krankhaften Veränderungen des letzteren, als auch nach Verletzungen von jenem Unvermögen, den Harn zu entleeren, ein. Was die Muskelfasern derselben betrifft, so stehen jene des Grunds und des Körpers in einem antagonistischen Verhältniss zu denen des Blasenhalses, in sofern die einen das Ausstossen des Urins zu Stande bringen, die anderen den Harn zurückzuhalten vermögen. Es ist wahrscheinlich, dass in den gewöhnlichen Verhältnissen durch die Menge des Urins die Blase zur Zusammenziehung bestimmt wird und diese die Contraction des Sphincters entweder überwindet oder derselbe von selbst nachlässt und dadurch dem Harn der Ausweg gestattet wird. Der Umstand, dass wir im gesunden Zustand keine bewusste Empfindungen von den Zusammenziehungen der Blase haben, beweiset, dass diese der Willkühr wenigstens zum

Theil entzogen sind; dagegen besitzen wir durch den Willen einen grossen Einfluss auf jene Muskeln, welche den Urin in der Blase zurückhalten und beim Harnen unterstützend wirken, in sofern sie den Ausfluss dieser Flüssigkeit theils beschleunigen, theils zur völligen Entleerung beitragen. Das Zwerchfell und die Bauchmuskeln können einen um so grösseren Einfluss auf die Blase ausüben, je voller dieselbe ist; daher auch das Ausfliessen des Harns im Anfang in einem stärkeren Strom als gegen das Ende erfolgt. Das stossweise Austreiben des letzten Theils des Urins geschieht besonders durch die Muskeln der Harnröhre und namentlich den Harnschneller. Dieser und der Scham-Harnröhrenmuskel sind es auch, welche den Ausfluss des Harns verhindern, wenn wir denselben bei voller Blase zurückhalten wollen. Sie sind ganz dem Willen unterworfen und stehen in ihrer Thätigkeit in einem eben so genauen Einklang als sie in ihrem Ursprung und Verlaufe innig verbunden sind; desswegen sind wir auch nicht im Stande bei voller Blase den Afterschliesser momentan zu erschlaffen, ohne dass zugleich etwas Harn ausfliesst. Die Muskeln der Harnröhre stehen also völlig unter der Herrschaft des Willens, dagegen die der Blase demselben so ziemlich entzogen sind.

§. 609.

Der frisch aus der Blase gelassene Harn eines gesunden Menschen stellt eine gelbliche, fast durchsichtige, im Anfang schwach wie nach Veilchen, nach dem Erkalten aber eigenthümlich riechende, unangenehm und bitter schmeckende, Lackmus röthende Flüssigkeit von 1,005—1,030 specifischem Gewicht dar. Die Bestandtheile des menschlichen Harns sind 1) Wasser (93,300); 2) Harnstoff (3,010); 3) eine speichelstoffartige und eine osmazomartige Substanz, freie Milchsäure und milchsaures Ammoniak (1,714); 4) Blasenschleim (0,032); 5) Harnsäure (0,100); 6) Salze und unorganische Stoffe, nämlich salzsaures Ammoniak (0,150), doppelt phosphorsaures Ammoniak (0,165), schwefelsaures Kali (0,371), schwefelsaures Natron (0,316), phosphorsaures

Natron (0,294), Chlornatrium (0,445), phosphorsaurer Kalk mit wenig phosphorsaurer Bittererde und einer Spur von Fluorcalcium (0,100), endlich Kieselerde (0,003) *(Berzelius)*. Ausserdem hat man noch mehrere Bestandtheile im Harn gesunder Menschen gefunden, die aber zum Theil in ihrer Eigenthümlichkeit noch nicht gehörig erkannt, oder noch zweifelhaft sind, oder nur unter gewissen Verhältnissen vorkommen. Hierher gehören: 1) drei sogenannte Extractivstoffe, von denen zwei in Alkohol und Wasser auflöslich sind, der dritte sich nur im Wasser löst, und welche anstatt Osmazom und Speichelstoff, erhalten wurden von denen es aber noch zweifelhaft ist, ob sie unmittelbare organische Stoffe, oder nur Gemenge sind *(Berzelius)*; 2) eine harzige und eine ölige Substanz, deren Eigenthümlichkeit gleichfalls noch nicht bestimmt ist *(Berzelius)*; 3) ein Farbstoff, dem der gesunde Harn sein gelbes Ansehen verdanken soll, der jedoch noch nicht im völlig reinen Zustand gewonnen wurde *(Wurzer, Wetzlar, Prout, Duvernoy)*; 4) ein flüchtiges, riechendes Princip, von dem der Geruch des Harns herrührt, das aber ebenfalls noch nicht allein erhalten werden konnte, daher es auch noch zweifelhaft und nicht näher in seinen Eigenthümlichkeiten bestimmt ist; 5) Fett, im Harn nach dem Genuss fetter Nahrungsmittel mehr oder weniger reichlich, in manchen Fällen so bedeutend, dass dadurch der Harn getrübt wird; 6) Benzoesäure, wahrscheinlich in Verbindung mit einer stickstoffreichen Substanz, nicht beständig, besonders aber im Harn der Kinder *(Scheele, Fourcroy, Vauquelin, Thenard, Proust, Wetzlar)*, vermuthlich von der Art der Nahrung herrührend, zumal da einige Chemiker *(Prout, Berzelius)* sie nicht finden konnten; 7) ein schwarzbraunes Weichharz mit Moder, welches dem Harn Farbe, Geruch und Geschmack ertheilen soll *(Proust)*, aber wahrscheinlich nur ein Zersetzungsprodukt ist; 8) Essigsäure, statt der Milchsäure *(Proust* und *Thenard)*; 9) freie Kohlensäure *(Proust, Marcet, Vogel)*; 10) Schwefelblausäure *(Gmelin)*; 11) Schwefel, indem silberne Gefässe, in denen Harn abgedampft wird, geschwärzt werden *(Proust)*, was

aber auch von der vorigen Säure oder einer thierischen Materie herrühren kann; 12) Chlorkalium und Spuren von Eisenoxyd im Bodensatz des Harns (*Wurzer*).

Die genannten Bestandtheile des Harns sind verschiedentlich mit einander vereinigt, man kennt aber noch nicht mit Gewissheit die Art der Verbindung der einzelnen organischen und unorganischen Stoffe des Urins. Die Milch- oder Essigsäure findet sich entweder in freiem, oder, wie es einige Chemiker (*Prout* und *Gmelin*) wahrscheinlicher finden, in völlig gebundenem Zustand. Ein Theil des phosphorsauren Ammoniaks oder Natrons soll als doppelphosphorsaures Salz vorkommen, wodurch sowohl die saure Reaction des Harns, als auch das Gelöstsein des phosphorsauren Kalks erklärt wird. Die Harnsäure ist, wie es scheint, mit Ammoniak, Natron und Kalk zu sauren Salzen verbunden, wodurch auch die Röthung von Lackmus bewirkt werden kann; doch soll sie zuweilen auch, besonders im Morgenharn, im freien Zustande vorkommen. Die Auflösung der Harnsäure im Urin wird vielleicht (wie *Duvernoy* vermuthet) durch die mittelbare oder unmittelbare Verbindung mit dem Farbstoff bewirkt. Das phosphorsaure Ammoniak ist, wie Einige angeben, gänzlich mit einem Theile des phosphorsauren Natrons zu einem Doppelsalze vereinigt; ein Theil des phosphorsauren Natrons aber soll überschüssig bleiben (*Prout*, *Gmelin* und *Wetzlar*).

§. 610.

Der Harn erfährt von der Zeit an, wo er gelassen wird, an der Luft verschiedene Veränderungen. Es setzt sich nämlich beim Erkalten der theils suspendirte, theils gelöste Blasenschleim im gesunden Harn langsam zu Boden, und damit fällt öfters etwas Harnsäure zugleich nieder, häufig aber auch geschieht diess erst beim Abdampfen. Die niedergeschlagene Harnsäure verwandelt sich allmählig in röthliches, krystallinisches, harnsaures Natron. Lässt man Harn im luftleeren Raum verdunsten, so setzt er viel harnsaures Ammoniak in Pulverform ab. In gut verschlossenen Gefässen kann er lange aufbewahrt werden, ohne in Fäulniss

überzugehen; an der Luft aber nimmt er Sauerstoffgas auf und fault um so schneller, je höher die Temperatur ist und je mehr Schleim oder Eiweiss in dem Urin sich findet. Die Fäulniss des Harns hört auf, wenn er allen Sauerstoff verzehrt hat, mit dem er in Berührung gesetzt ist. Bei der Fäulniss wird der Geruch sehr unangenehm; die saure Reaction wird allmählig stark alkalisch, was von der Erzeugung von kohlensaurem Ammoniak in ziemlich beträchtlicher Menge herrührt. Ausserdem bilden sich in dem faulenden Urin noch andere Ammoniaksalze, nämlich essigsaures, benzoesaures, phosphorsaures und salzsaures Ammoniak, was besonders durch die Zersetzung des an Stickstoff reichen Harnstoffes bedingt wird. Die phosphorsauren Kalk- und Bittererde-Salze, welche durch die freie Säure im frischen Harn gelöst erhalten werden, erzeugen im faulen Harn einen Bodensatz, weil durch das in Folge der Fäulniss sich bildende kohlensaure Ammoniak die freie Säure neutralisirt und dadurch jene Salze gefällt werden. Der Bodensatz im gefaulten Harn besteht demnach aus Schleim, harnsaurem Ammoniak, phosphorsaurem Kalk und phosphorsaurem Bittererde-Ammoniak, welches letztere in Säulen krystallisirt.

§. 611.

Eine besondere Berücksichtigung verdient das Verhalten, welches der frische und gesunde Menschenharn gegen verschiedene Reagentien zeigt. Die bemerkenswerthesten Reactionen desselben sind folgende: Bei der Erhitzung wird der Urin nicht coagulirt, da sich in ihm kein Eiweiss vorfindet; dagegen aber schlägt sich viel harnsaures Ammoniak zu Boden, so wie bei weiterem Eindampfen und Stehen in der Kälte noch mehrere andere Salze niederfallen. — Ammoniak, Kali, Natron erzeugen in dem Urin durch Neutralisation der freien Säure Niederschläge von erdigen, phosphorsauren Salzen; Kali in Ueberschuss bedingt zugleich die Entwicklung von Ammoniak. Salpetersaurer Baryt bringt in dem Harn, wegen dessen Gehalt an schwefelsauren Salzen, Trübungen oder Niederschläge hervor. Durch essigsaures Blei werden in dem Urin Fällungen bewirkt, weil

er schwefelsaure und phosphorsaure Salze und organische Bestandtheile enthält. Freie Kleesäure verbindet sich bei der Reaction mit dem an verschiedene Säure gebundenen Kalk und erzeugt gleichfalls einen Niederschlag. Dasselbe thun kleesaures Kali oder Ammoniak. Durch Säuren, mit Ausnahme von Kleesäure und Salpetersäure, wird nicht sogleich, sondern erst nach einiger Zeit ein Niederschlag hervorgebracht, der vorzüglich aus Harnsäure und sauren harnsauren Salzen besteht.

§. 612.

Die Bestandtheile des Harns bieten in ihren quantitativen und qualitativen Verhältnissen sehr grosse Verschiedenheiten nach Alter, Geschlecht, Constitution, Jahres- und Tageszeiten, dem Klima, den genommenen Speisen und Getränken, und mehreren andern äusseren wie inneren Umständen. Der Urin enthält viele feste Theile, wenn er lange in der Blase verweilt, dagegen oft sehr wenig, wenn er in kurzen Zeiträumen ausgestossen wird. Eine geringe Menge von festen Theilen findet man nach dem reichlichen Genuss wässeriger Getränke, oder nach dem Gebrauch eines Bades. Der am Morgen *(urina sanguinea)* oder mehrere Stunden nach einer Mahlzeit, nach vollendeter Verdauung *(urina chyli)* gelassene Urin ist dunkel und sehr saturirt; dagegen ist er blass und sieht wässerig aus zu andern Zeiten des Tages, namentlich vor Tisch, bei gewisser Affection des Gemüths, und nach der Aufnahme von vielen wässerigen Stoffen *(urina cruda s. potus)*; der letztere Harn besitzt auch einen schwächeren Geruch und eine geringere saure Reaction als jener, ja zuweilen reagirt er selbst neutral oder alkalisch. Beim Kinde zeigt sich der Harn weniger gefärbt, als bei Erwachsenen, und eben so auch beim Weibe wässeriger, als beim Mann. Der Getränksharn enthielt bei einer vergleichenden Untersuchung mit dem Verdauungsharn 13mal weniger Harnstoff, 4mal weniger schwefelsaures, salzsaures, phosphorsaures Natron und Ammonium, und 16mal weniger Harnsäure als letzterer. Die Harnsäure fehlt im Harn der Kinder, findet sich in geringerer Menge während

dem Sommer und in heissen Klimaten, wo dagegen der Harnstoff reichlicher vorkommt, als im Winter und in kalten Erdstrichen. Die Menge der Harnsäure und des Harnstoffs wird durch leicht verdauliche stickstoffreiche Nahrung sehr vermehrt. Erstere findet sich noch besonders reichlich bei Unordnungen in der Verdauung und Hautausdünstung. Die Quantität der phosphorsauern Salze im Harn nimmt mit dem Alter zu; bei ältern Personen ist der Harn an Salzen überhaupt, vorzüglich aber an phosphorsauren Salzen sehr reich; bei kleinen Kindern soll die phosphorsaure Kalkerde fehlen und eben so bei Weibern, die ihre Kinder säugen. Ausserdem richtet sich der Gehalt an Phosphorsäure nach den Nahrungsmitteln, indem bei Fleischnahrung ziemlich viel, bei gemischter Nahrung weniger, und bei Pflanzenspeisen am wenigsten im Harn gefunden wird.

§. 613.

Die Menge des in einer gegebenen Zeit bereiteten Harns ist im Allgemeinen sehr bedeutend; man schätzt sie im Durchschnitt beim Erwachsenen innerhalb 24 Stunden auf 3 — 5 Pfund. Sie steht beim gesunden Menschen im direkten Verhältniss mit der Raschheit im Wechsel der Materie und der Aufnahme von flüssigen Stoffen von Aussen, so wie auch in Beziehung mit dem Antagonismus anderer Organe, besonders der Haut und der Lungen. In heissen Klimaten und in warmen Jahreszeiten, wo die Absonderung durch die Haut reichlicher Statt findet, wird weniger Harn ausgeschieden, als in kalten Gegenden und Jahreszeiten. Besonders beträchtlich ist die Menge des Harns nach dem Genuss vieler Getränke oder sehr wässeriger Nahrungsmittel, nach denen sich überdiess auch der Harn sehr verschieden zeigt. Mehrere Säuren und Salze, so wie verschiedene Stoffe aus dem Pflanzen- und Thierreich vermehren die Harnabsonderung mehr oder weniger auffallend, und werden desswegen als harntreibende Mittel bezeichnet. Einen grossen Einfluss auf die Menge des Harns haben endlich noch verschiedene äussere und innere Zustände, mehr oder weniger lebhafte Bewegungen des Körpers, Ruhe und An-

strengung des Geistes, Affectionen des Gemüths u. s. w. Am wichtigsten unter allen Verhältnissen, welche in Bezug auf die Menge und die Qualität des Harns beim Menschen im gesunden und kranken Zustand Beachtung verdienen, ist die grössere oder geringere Lebendigkeit im Stoffwechsel des Organismus; denn je beträchtlicher die Entbildung der Substanzen des menschlichen Körpers ist, um so mehr müssen auch unbrauchbar gewordene Stoffe, indem sie in den Nieren zu neuen Verbindungen zusammentreten, durch dieselben ausgeworfen werden.

§. 614.

Mit dem Harn werden ausser dem Wasser, den stickstoffreichen Materien und den verschiedenen Salzen, auch mehrere mit der Nahrung oder auf andern Wegen, namentlich durch die Haut und die Lungen aufgenommene, in den Körper gelangte Stoffe, welche nicht assimilirbar, nicht zu flüchtig und im Wasser löslich sind, bei der Chylification und Sanguification keine Zersetzung erfahren und keine zu adstringirende Wirkung besitzen, entfernt, wie diess Erfahrungen beim Menschen und Versuche mit Thieren, namentlich Hunden, Pferden und Kaninchen lehren. Zu den Materien, welche durch die Nieren ausgestossen werden, gehören Jod, Jodkalium, Schwefel, Borax, alsdann sehr viele und verschiedene Salze, wie schwefelblausaures Kali, salpetersaures Kali, kohlensaures Kali, chlorsaures Kali, salzsaurer Baryt, blausaures Eisenoxydulkali, ferner Metalle, vorzüglich Quecksilber, ausserdem organische Säuren, wie Kleesäure, Weinsäure, Gallussäure, Bernsteinsäure, Benzoesäure, zuletzt färbende Substanzen, z. B. Indigo, Färberröthe, Campescheholz, Gummigut, Krapp, Rhabarber, rothe Rüben, Heidelbeeren, schwarze Kirschen, Maulbeeren, endlich riechende Substanzen, nämlich Terpentinöl, Wachholderbeeren, Asa foetida, Baldrian, Bibergeil, Knoblauch. Diejenigen Materien, welche sich im Harn nicht finden lassen, sind: Eisen, Blei, Weingeist, Schwefeläther, Campher, Dippelsöl, Moschus und die Farbstoffe von Cochenille, Lackmus, Saftgrün, Alcanna; auch die

Kohlensäure findet sich nach dem Genuss von Flüssigkeiten, die dieselben reichlich enthalten, nicht in grösserer Menge als gewöhnlich im Harn. Der Grund, dass diese Materien nicht im Harn vorkommen, muss in folgenden Verhältnissen gesucht werden: erstens nämlich werden manche Stoffe durch den Chylifications- und Sanguifications-Process zerstört, namentlich mehrere Farbstoffe und riechende Substanzen, zweitens geschieht die Entfernung einiger dieser Materien, wie des Camphers durch andere Secretionen, namentlich der Haut und Lungen, drittens werden mehrere, wie Gerbstoff, die Blei-, Eisen- und andere schwere Metallsalze, entweder im Darmkanal in einen unauflöslichen, nicht resorbirbaren Zustand versetzt oder erschweren durch ihre zusammenziehende Wirkung die Aufsaugung. — Viele von den genannten Stoffen, welche im Harn aufgefunden werden, kommen entweder erstens im zersetzten Zustand in demselben vor, wie blausaures Eisenoxyd-Kali als blausaures Eisenoxydul-Kali, ferner wein-, citronen-, äpfel- und essigsaures Kali und Natron als kohlensaure Alkalien, dann hydrothionsaures Kali gröstentheils in schwefelsaures Kali umgewandelt; oder zweitens, sie gehen mit irgend einer Materie des thierischen Körpers eine neue Verbindung ein und werden in einer andern Form durch die Nieren ausgeschieden, wie z. B. Schwefel in Gestalt von Schwefelsäure und Hydrothionsäure, Jod als hydriotsaures Salz, und einige Säuren, nämlich Klee-, Wein-, Gallus-, Bernstein- und Benzoesäure, welche mit einem Alkali verbunden im Harn gefunden werden, oder drittens, sie gehen in unverändertem Zustand in den Harn über, wie die übrigen im vorigen §. genannten Salze, die Farb- und Riechstoffe. Letztere haben auf die Farbe und den Geruch des Harns eine ihren Principien mehr oder weniger entsprechende Einwirkung. So wird der Harn blau durch Indigo, gelb durch die Wurzel von *Chelidonium maius*, durch Gummigut und Rhabarber, roth durch rothe Rüben, Campescheholz. Färberröthe erzeugt einen durch Alkalien zu röthenden Harn, was auch an dem durch Rhabarber gelben Urin ge-

schieht; Heidelbeeren, schwarze Kirschen und Maulbeeren erzeugen einen Harn, der sich mit Säuren röthet, mit Alkalien undeutlich grünt und welcher eine rosenrothe Harnsäure absetzt, die sich in Alkalien mit grüner Färbung auflöst. Der Gebrauch von *Cassia Fistula* macht den Harn schwarz. Terpentinöl und Wachholderbeeren ertheilen dem Harn den Geruch nach Veilchen; Baldrian und Bibergeil nach Myrrhe; Knoblauch einen gleichfalls widrigen Geruch; *Viola tricolor* nach Katzenharn (*Woehler*). Die Ursache, dass manche Materien in einem zersetzten Zustande in den Harn gelangen, kann man theils, wie beim blausauren Eisenoxyd-Kali in einer Desoxydation, theils, wie beim hydrothionsauren Kali, in einer Oxydation suchen, welche durch die Athmung bewirkt wird. Die Verwandlung der pflanzensauren Alkalien in kohlensaure hat ohne Zweifel hauptsächlich während der Verdauung Statt. Der Umstand, dass mehrere, vielleicht alle Säuren, nicht im freien Zustand in den Harn übergehen, oder erst dann in solchem vorkommen, wenn sie in grösserer Menge gegeben worden, als zur Neutralisation der im Lebens- und Nahrungssaft enthaltenen Basen nothwendig ist, macht es wahrscheinlich, dass sich die Säuren während der Chylification oder Sanguification mit einer Basis verbinden.

§. 615.

Die durch den Mund aufgenommenen Substanzen, welche durch den Urin wieder ausgeschieden werden, kommen in demselben theils sehr bald nach der Aufnahme, theils erst nach längerer Zeit vor. Nach den hierüber vorliegenden Beobachtungen (von *Stehberger*) bei einem Knaben mit angeborenem Harnblasenvorfall lassen sich die Stoffe, mit denen Versuche in dieser Hinsicht angestellt wurden, in folgenden verschiedenen Zeiträumen im Harn erkennen: nämlich Färberröthe und Indigo nach 15 Minuten, Rhabarber- und Gallussäure nach 20 M., Campescheholz-Abkochung nach 25 M., das färbende Princip der Heidelbeeren nach 30 M., das der schwarzen Kirschen, so wie das adstringirende Princip des Krauts von Bärentraube nach 45 M.,

das Mark der Röhrencassia nach 55 M., das blausaure Eisenoxydul-Kali nach 1 Stunde, das Hollundermus nach 1 Stunde und 15 Minuten. Uebrigens scheint die Zeit des Vorkommens von Substanzen in dem Harn bei verschiedenen Menschen verschieden zu sein, da man z. B. in andern Versuchen Spuren des Farbstoffes von Rhabarber schon 5 Minuten nach der Aufnahme im Urin erkannt hat. Was den Grund des früheren oder späteren Erscheinens von Stoffen im Harn betrifft, so ist es wahrscheinlich, dass derselbe in der leichteren oder schwierigeren Auflösbarkeit in den Verdauungssäften, so wie in der schnellern oder langsamern Einsaugung gesucht werden muss. Einen grossen Einfluss auf die Zeit des Erscheinens von Substanzen im Harn haben Gemüthsbewegungen; denn während einem Zustande von Aengstlichkeit zeigte sich Rhabarber erst nach 32 Minuten. Von den auf die Haut angewandten Substanzen kommen im Allgemeinen nur wenige im Harn vor und werden auch erst später mit demselben ausgeschieden, als jene, welche durch die ersten Wege oder die Lungen in den Kreislauf gelangen; denn so zeigte sich der Terpentingeist eingeathmet schon nach 15 Minuten, während derselbe nach der Einreibung in die Haut erst nach 25 Minuten bemerkt wurde.

Das gänzliche Verschwinden der oben genannten Substanzen im Harn tritt gleichfalls in verschiedenen Zeiträumen ein, welche aber denen nicht völlig entsprechen, in welchen die Stoffe im Urin erscheinen, indem zum Theil diejenigen Materien früher verschwinden, welche sich erst spät zeigen, als jene, die schon bald zum Vorschein kommen. Diess erhellt gleichfalls aus den bei jenem Knaben mit sogenanntem Blasenvorfall angestellten Experimenten. Es verschwindet nämlich gänzlich das blausaure Eisenoxydulkali nach $3\,^3/_4$ Stunden, Indigo nach $4\,^1/_2$ St., Rhabarber nach 6 St. und 20 M., Campescheholz-Abkochung nach $6\,^3/_4$ St., das Kraut von Bärentraube nach 7 St. und 20 M., das färbende Princip von Heidelbeeren nach $8\,^3/_4$ St., Fäberröthe nach 9 St., Gallussäure nach 11 St., das Mark von Röhrencassie nach 24 St. Die Zeit des gänzlichen Verschwindens scheint theils

von der gegebenen Menge, theils von dem heterogenen Verhalten zum Organismus abzuhängen.

§. 616.

Die Erscheinung, dass mehrere in die ersten Wege gelangten Flüssigkeiten, Salze, färbende und riechende Stoffe oft in sehr kurzer Zeit in dem Harn vorkommen, bestimmte viele Physiologen zur Annahme von gewissen unbekannten Wegen (geheimen Harnwegen), auf denen solche Substanzen aus dem Magen und Darmkanal geradezu in die Harnwerkzeuge gelangen sollen. Dabei stützten sich Mehrere (*Darwin*, *Wollaston*, *Marcet*, *Brande*, *Treviranus* u. A.) besonders auf die Beobachtung, dass von den bezeichneten Materien keine Spur in dem aus der Ader gelassenen Blute oder in abgesonderten Säften sich finde. Hiergegen ist aber zu erwähnen, dass viele andere Erfahrungen (*Home*, *Magendie*, *Mayer*, *Westrumb*, *Tiedemann*, *Gmelin* u. A.) die Gegenwart solcher schnell in dem Harn erscheinender, durch den Mund aufgenommener Stoffe, wie des blausauren Kalis, in dem Blut und selbst im Chylus nachgewiesen haben, und dass nur dann solche Materien nicht in dem Blute wieder aufgefunden werden können, wenn die Menge zu gering ist. Unter denjenigen Physiologen, welche an einen directen Uebergang von Stoffen aus dem Magen in die Harnwege glaubten, sprachen viele ältere von besondern Gängen, welche sich zwischen dem Magen und Harnsystem finden sollen. Einige (*Darwin*, *Thilow*) nahmen eine rückgängige Bewegung von Flüssigkeiten in den Saugadern zwischen den ersten Wegen und den Harnwerkzeugen an, andere (*Treviranus*) aber erklärten das Zellgewebe des Magens und Darmkanals für den Weg, auf dem Flüssigkeiten in Folge einer Aufsaugung in den Harn gelangten; welche Vermuthungen jedoch durch Versuche an Thieren zur Genüge widerlegt worden sind, indem weder die Saugadern, noch das Zellgewebe bei Aufnahme von färbenden und riechenden Substanzen solche erkennen liessen, obgleich doch in dem Magen und Darm, so wie auch im Urin, dieselben sich reichlich vorfanden. Dagegen ist es durch zahl-

reiche Versuche an Pferden und Hunden erwiesen, dass viele Materien, welche sehr schnell im Harn vorkommen, aus dem Magen und Darmkanal ins Blutgefässsystem, und, wie es scheint, directe, d. h. durch die Wurzel der Pfortader, gelangen. Da nun der Kreislauf des Bluts, wie aus frühern Angaben erhellt, so rasch geschieht, dass selbst in einer halben Minute Stoffe durch die kleine und grosse Blutbahn ihren Weg nehmen können; so ist es sehr einleuchtend, dass viele Materien in so kurzer Zeit im Harn erscheinen. Dazu kommt noch, dass der Organismus das Streben hat, behufs der Erhaltung seiner Mischungsverhältnisse, alle fremdartige nicht verähnlichbare Substanzen mit grösster Schnelligkeit auszustossen.

§. 617.

Aus den bisherigen Angaben erhellt, dass die Harnabsonderung eine für den höhern thierischen Organismus höchst wichtige Function ist; daher auch Hunde, denen man die Nieren ausschneidet, nur einige Tage diese Operation überleben. Die Nieren sind also vorhanden, um das Blut und den Körper theils von überschüssigen Stoffen, wie von Wasser und erdigen Salzen, theils von verbrauchten oder entbildeten Materien, die sich im Harn vorzüglich in Form des Harnstoffs und der Harnsäure zeigen, theils endlich von nicht assimilirbaren Substanzen, in sofern diese im Wasser auflöslich und nicht zu flüchtig sind, zu befreien. Durch die Ausscheidung von Wasser, die Abgabe stickstoffreicher organischer Substanzen, die Entfernung erdiger und anderer Salze, so wie die Excretion nicht assimilirbarer, mit den Nahrungsmitteln oder auf andere Weise in den Körper gebrachter Materien werden die Nieren für das Blut wahre Reinigungsorgane und sind zur Erhaltung der für das Leben erforderlichen Mischungsverhältnisse desselben durchaus nothwendig. Die Nieren stehen daher auch als so höchst wichtige und bedeutungsvolle Werkzeuge mit verschiedenen Organen des Körpers, insbesondere aber den Lungen, der Leber, der Haut, dem Darmkanal in einer innigen und mannigfachen Wechselwirkung. Dieselbe darf

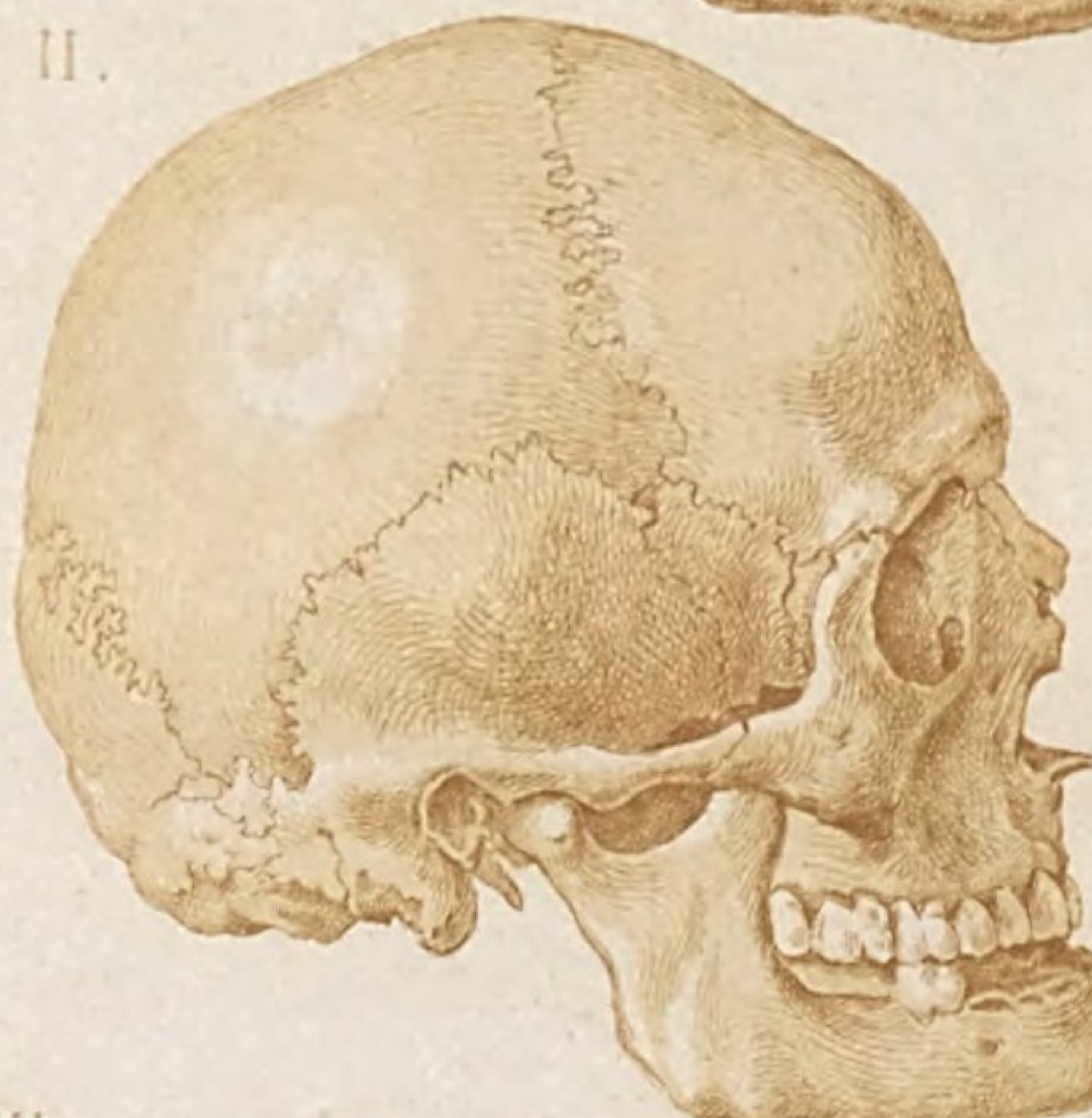
nicht so sehr durch den Zusammenhang vermittelst Nerven, sondern muss hauptsächlich dadurch erklärt werden, dass die genannten Theile gleichfalls zur Erhaltung der Blutmischung durch Ausscheidung von Wasser, von entbildeten Stoffen, von nicht verähnlichbaren Materien u. s. w. beitragen. Wird daher die Thätigkeit eines Organs beeinträchtigt, so zeigt sich in der Regel die eines andern erhöhet und übernimmt die Ausscheidung, welche jenem hauptsächlich angehört, wenigstens zum Theil. Aus diesem Umstande muss die Erscheinung gedeutet werden, dass die Nieren mit der Haut, dem Darm, der Leber, den Lungen in einem so wichtigen Consens stehen.

Taf. 1

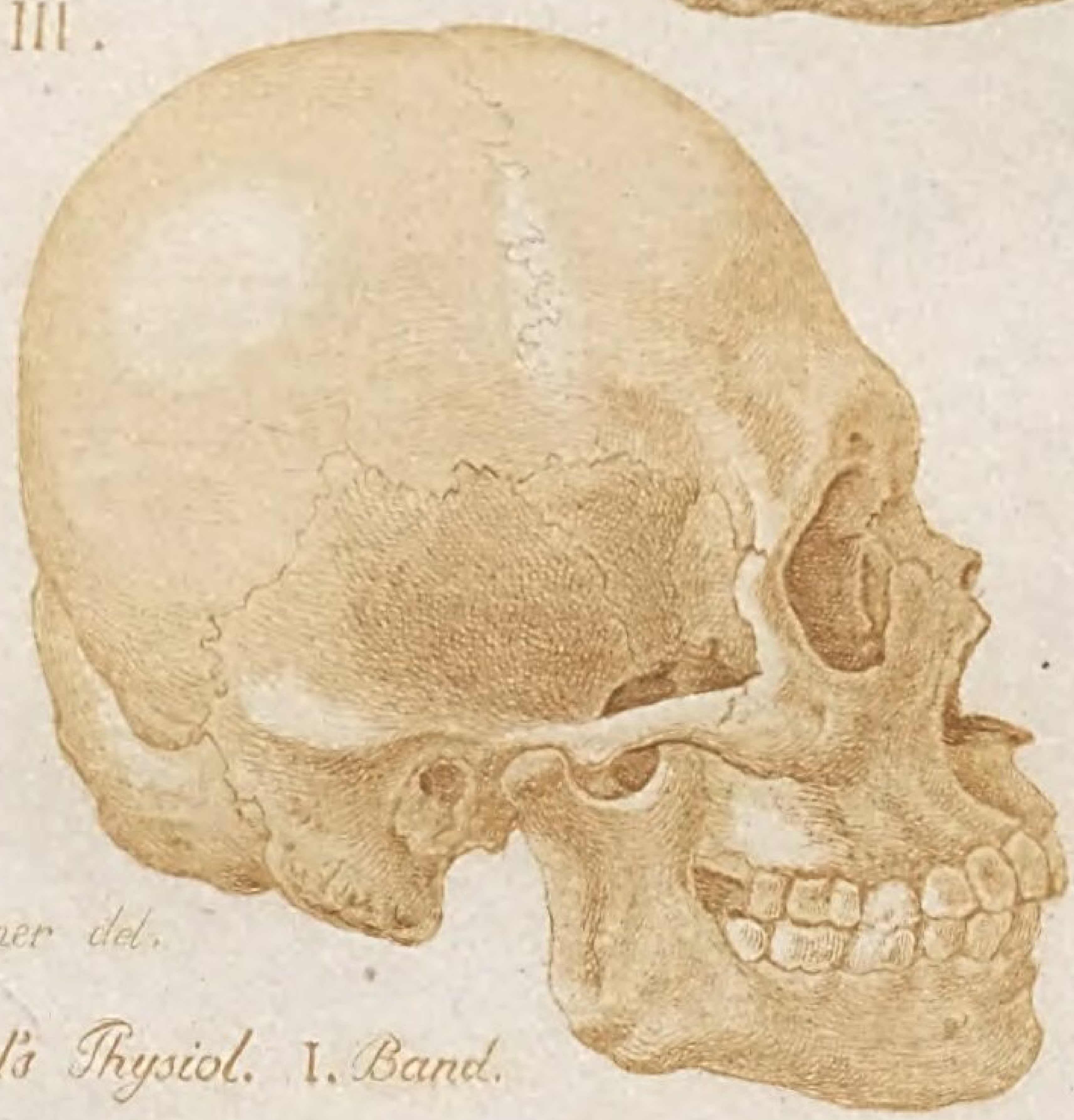
I.



II.



III.



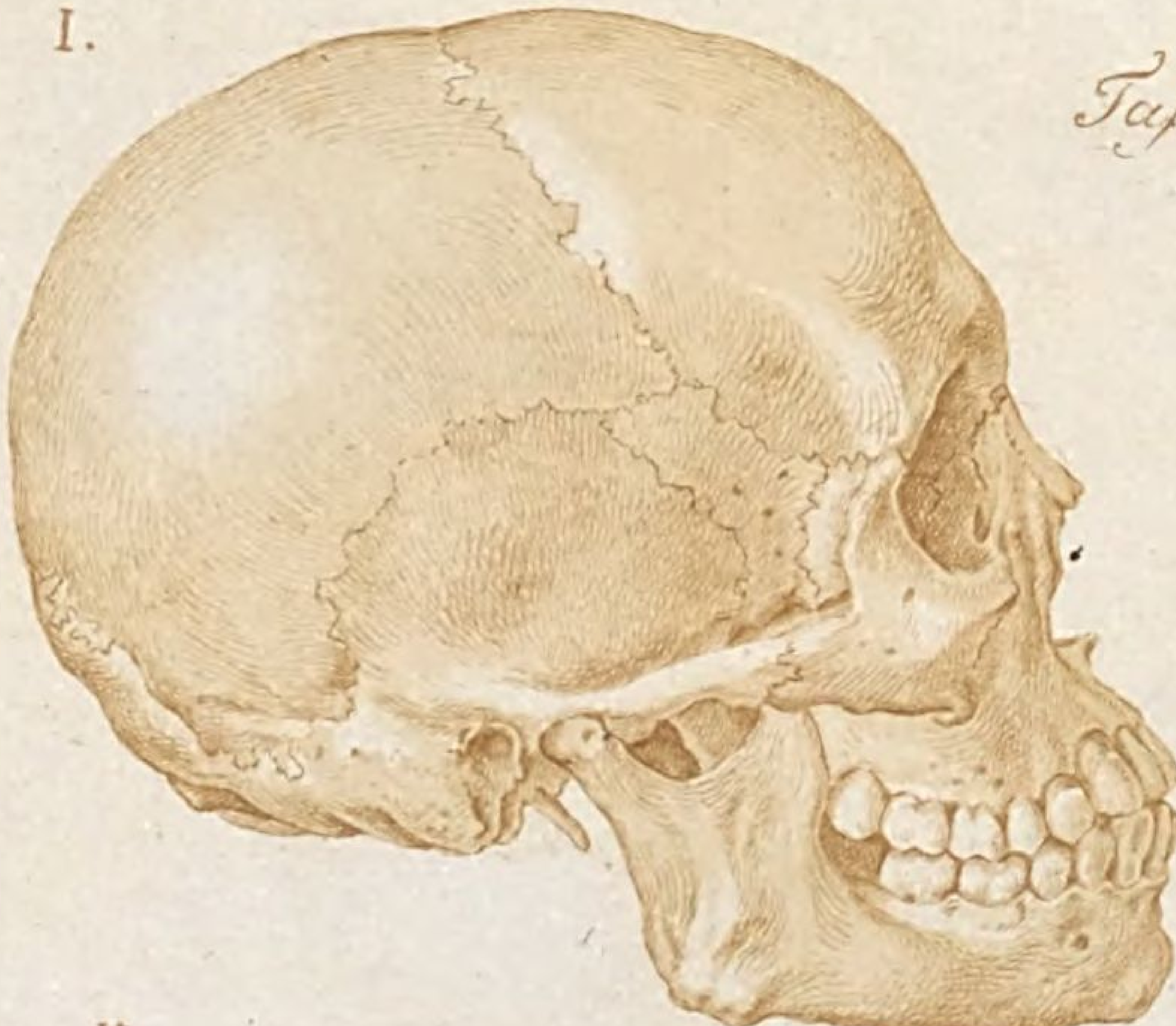
F. Wagner del.

F. Hegi sc.

Arnold's Physiol. I. Band.

Taf. II.

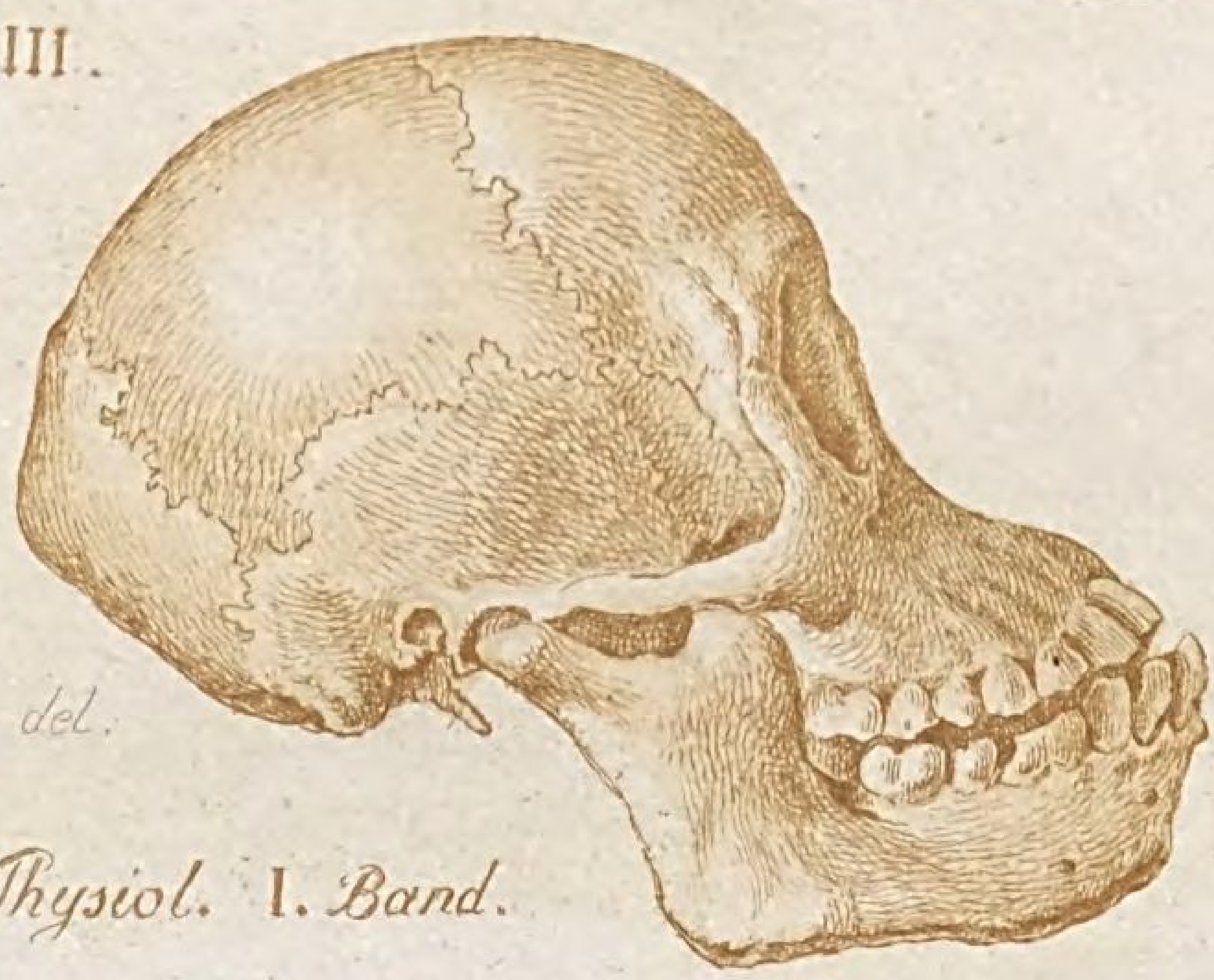
I.



II.



III.

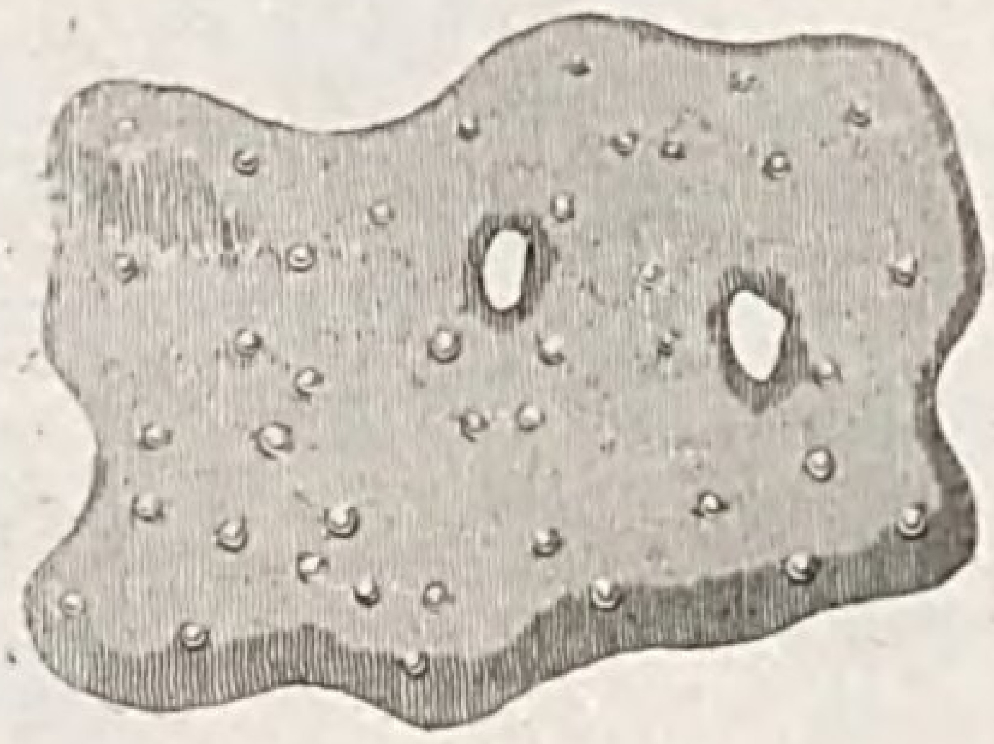


F. Wagner del. F. Hegi sc.

Arnold's Physiol. I. Band.

Taf. III.

I



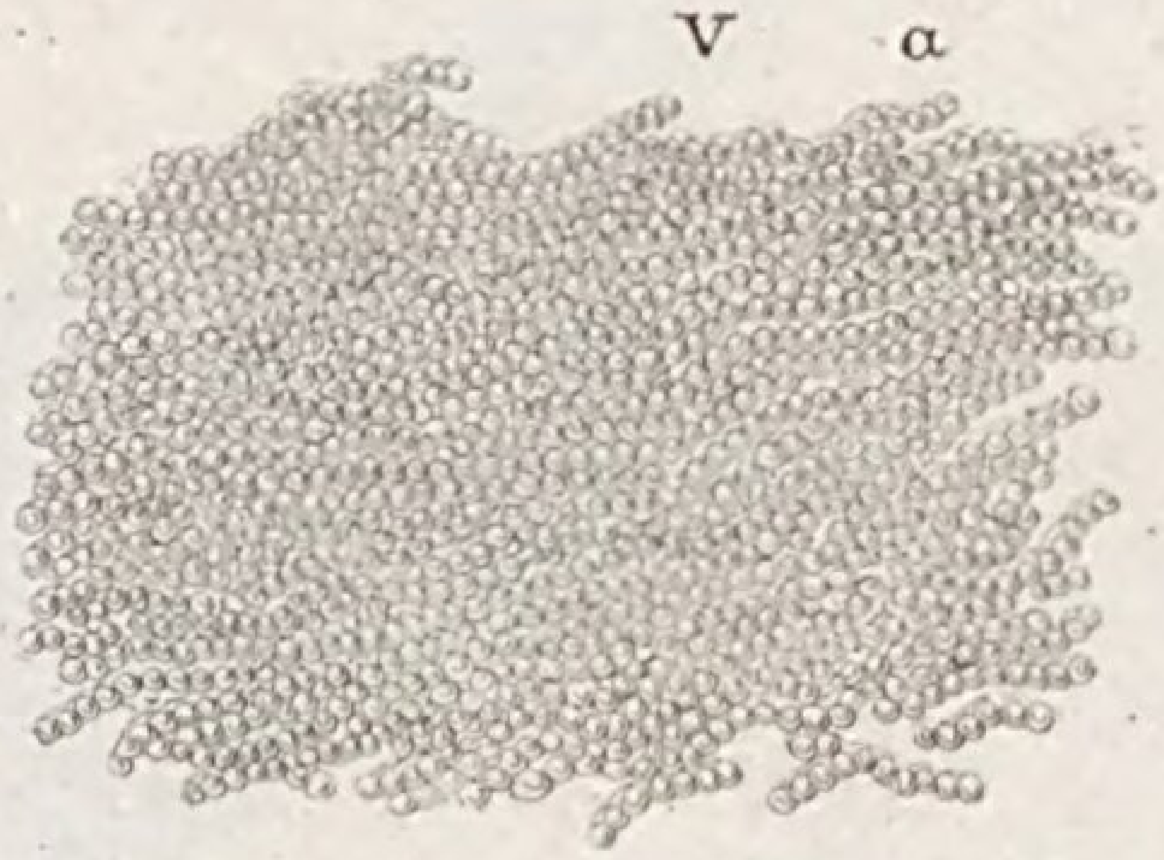
II



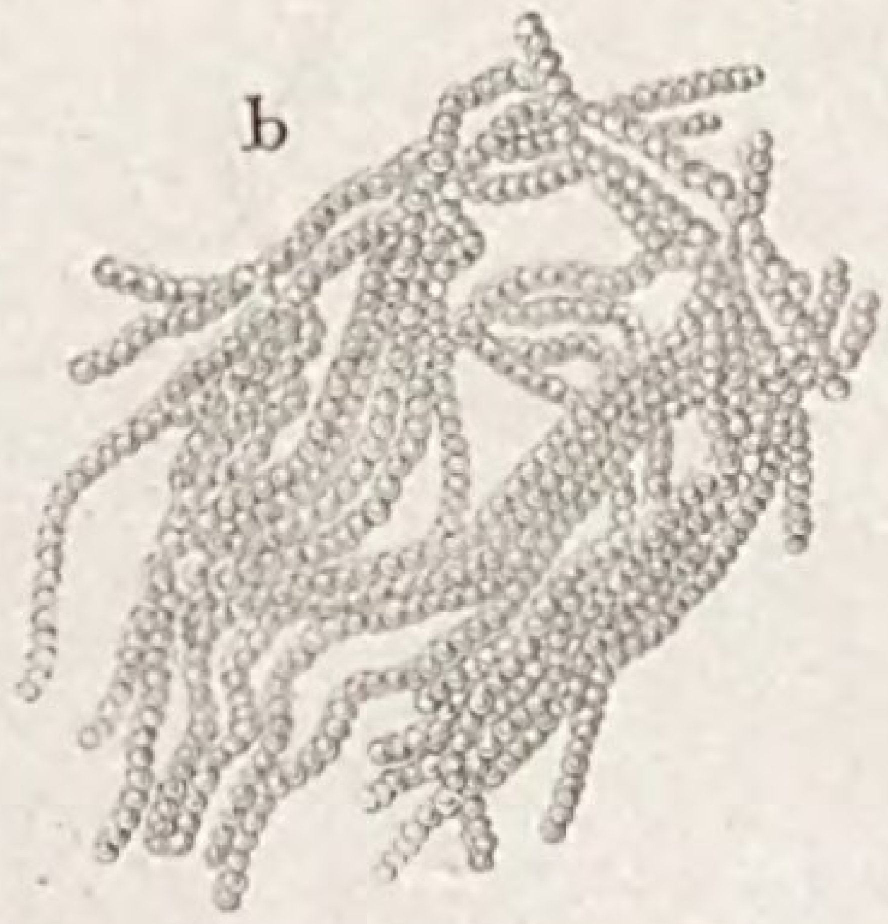
III



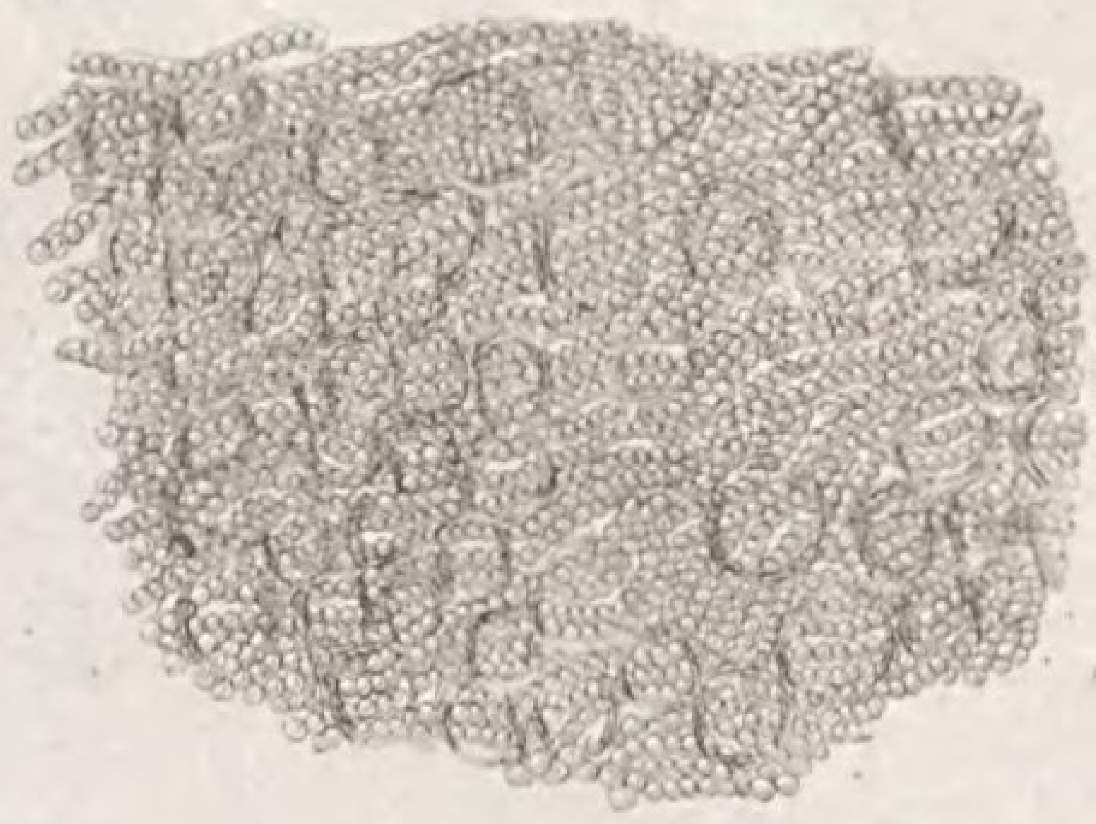
V a



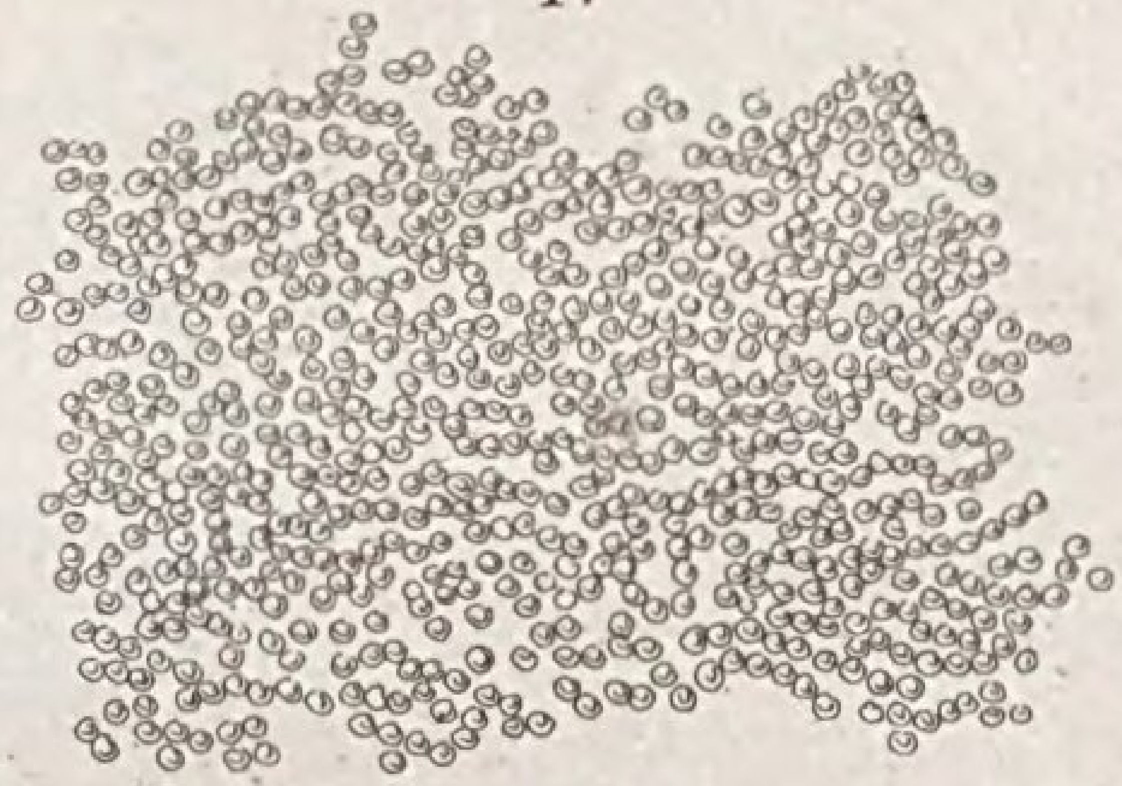
b



VI



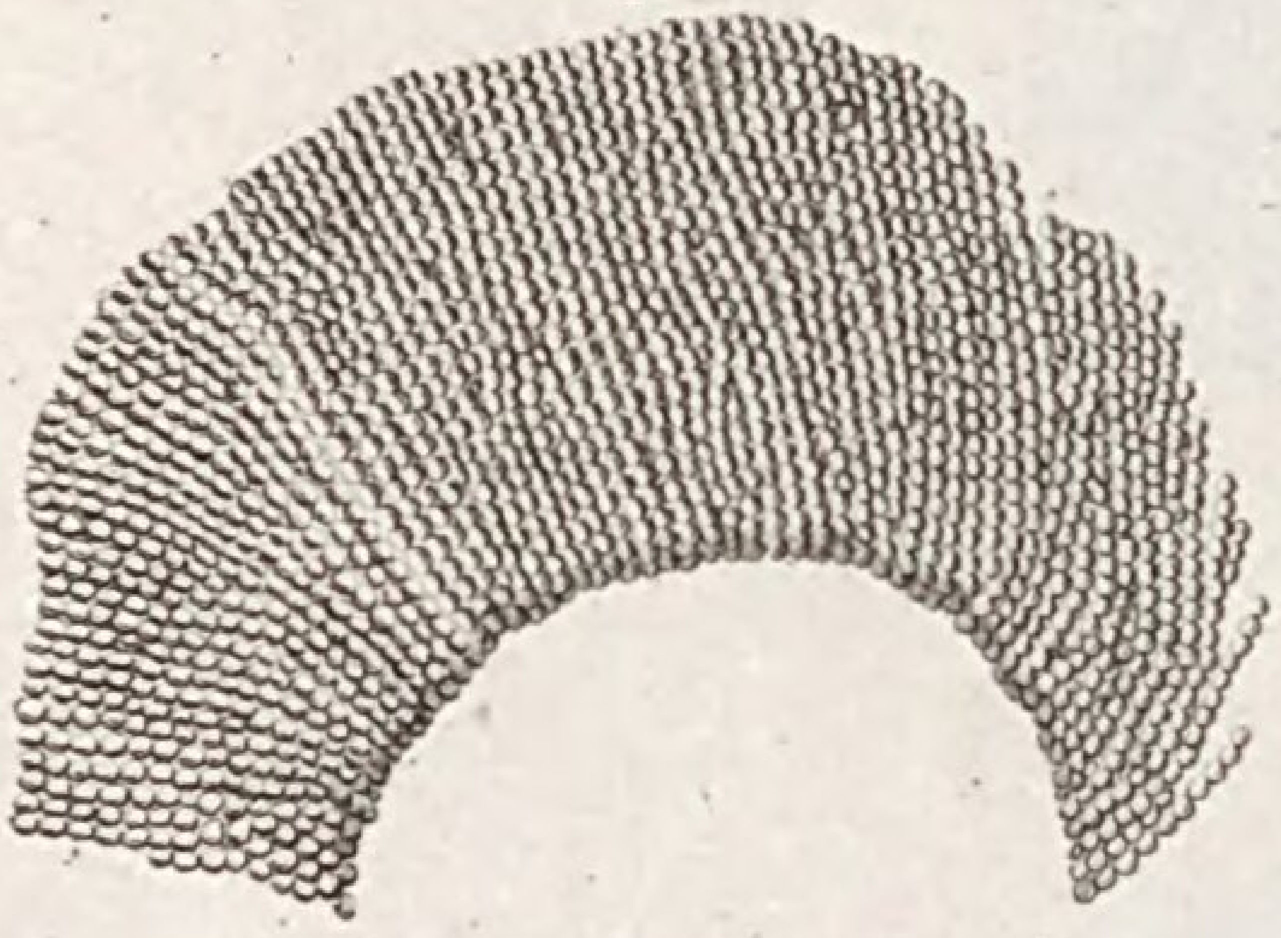
IV



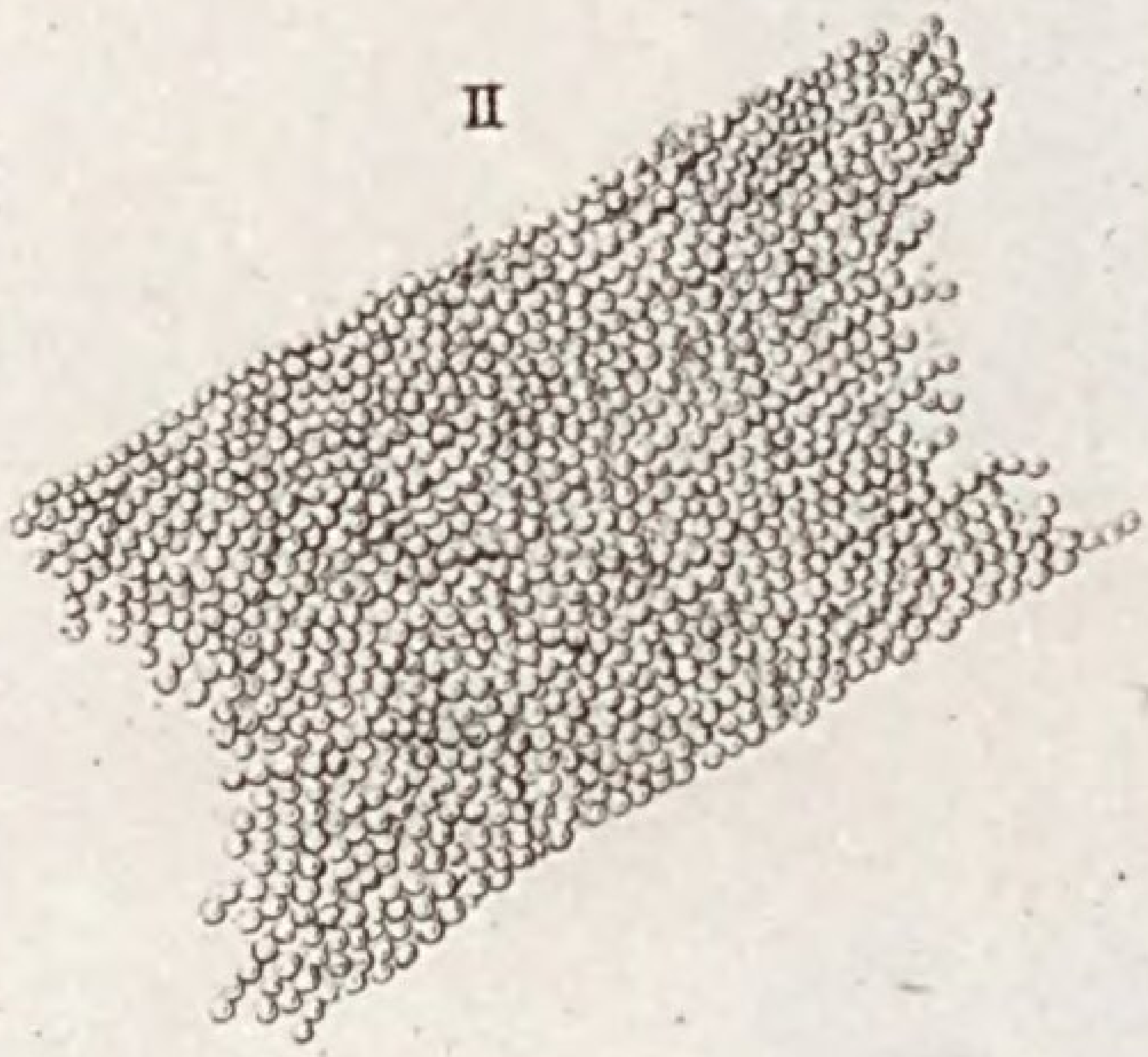
Arnold's Physiol. I. Band.

F. Wagner del.

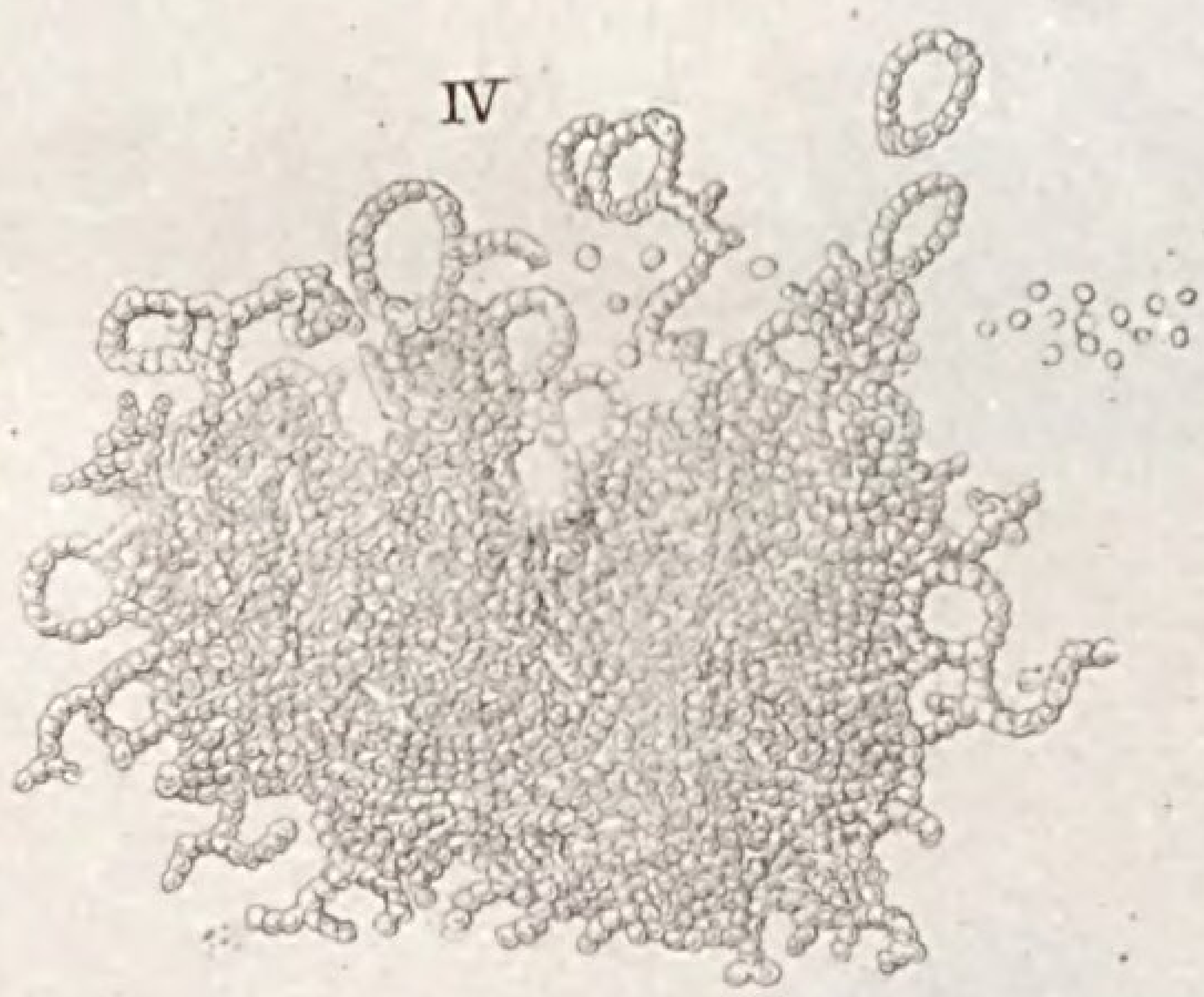
I



II



IV



III

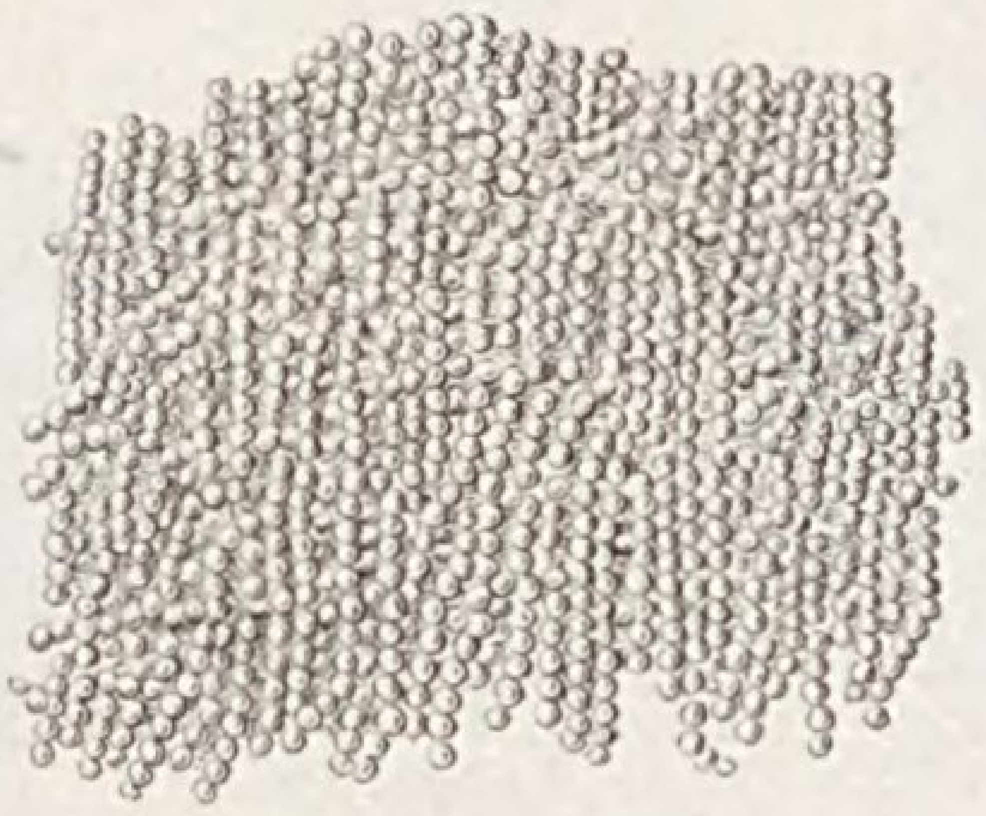


F. Wagner del.

I



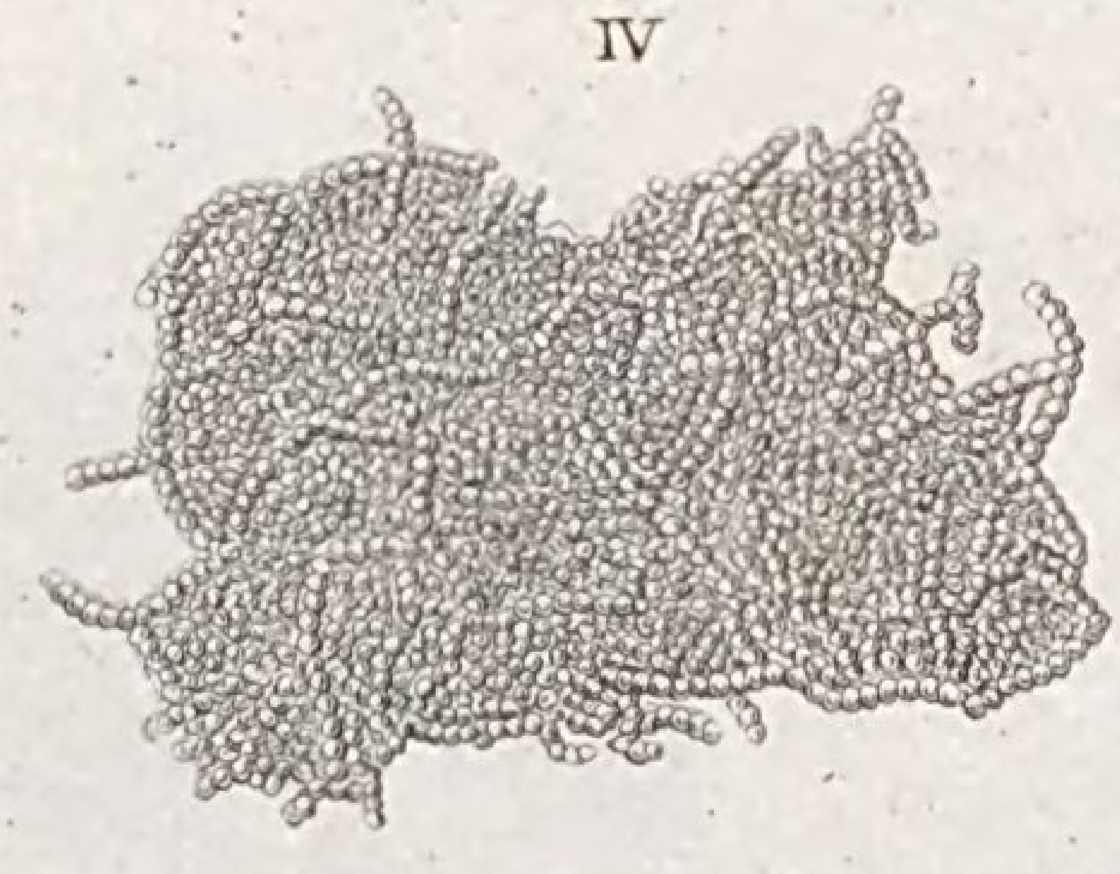
II



III



IV

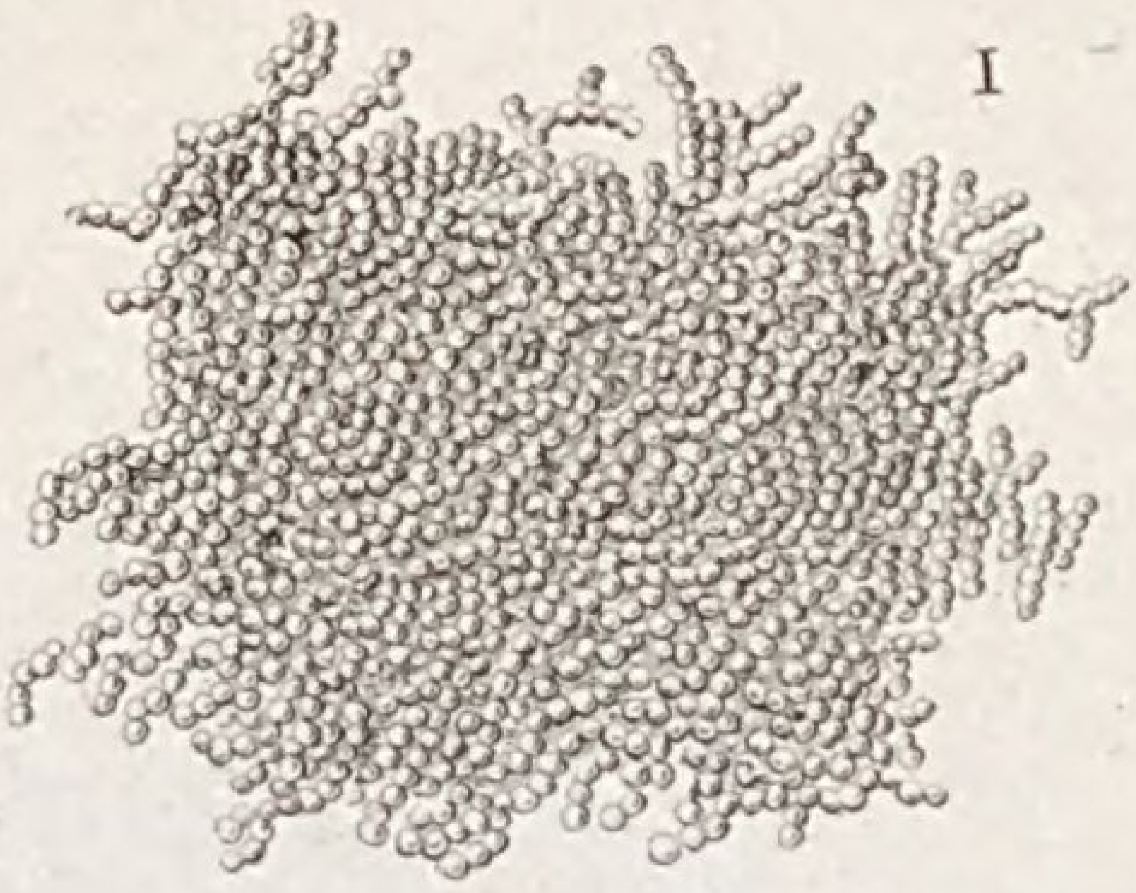


Arnold's Physiol. I. Band.

F. Wagner del.

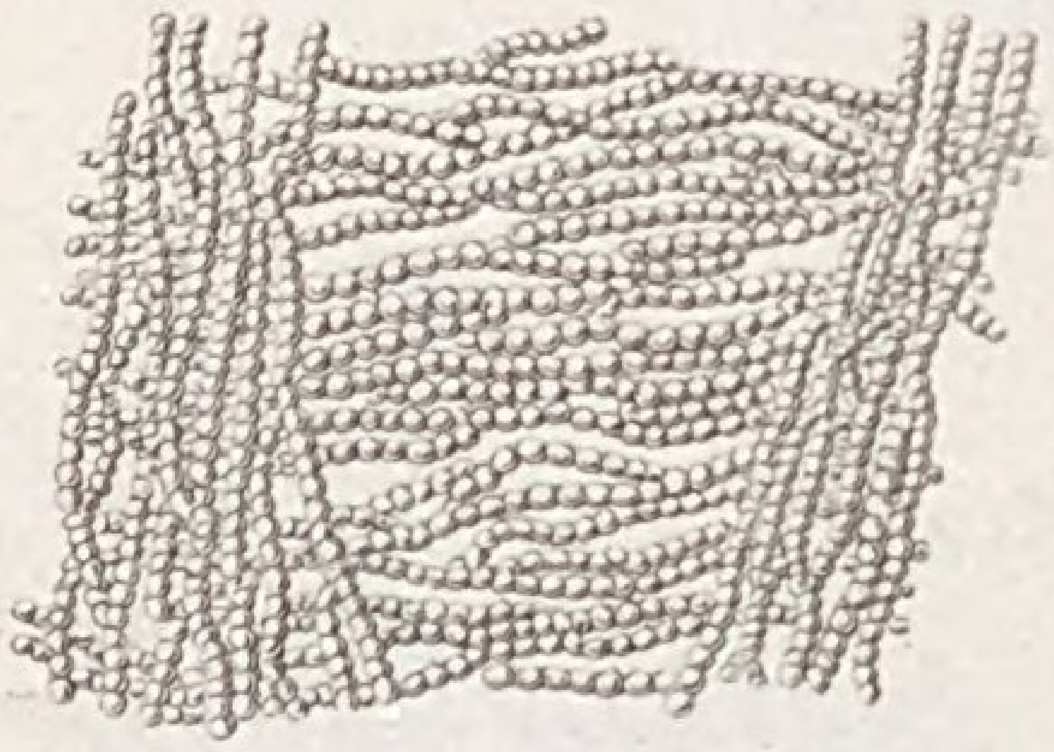
Taf. VI.

I



II

a



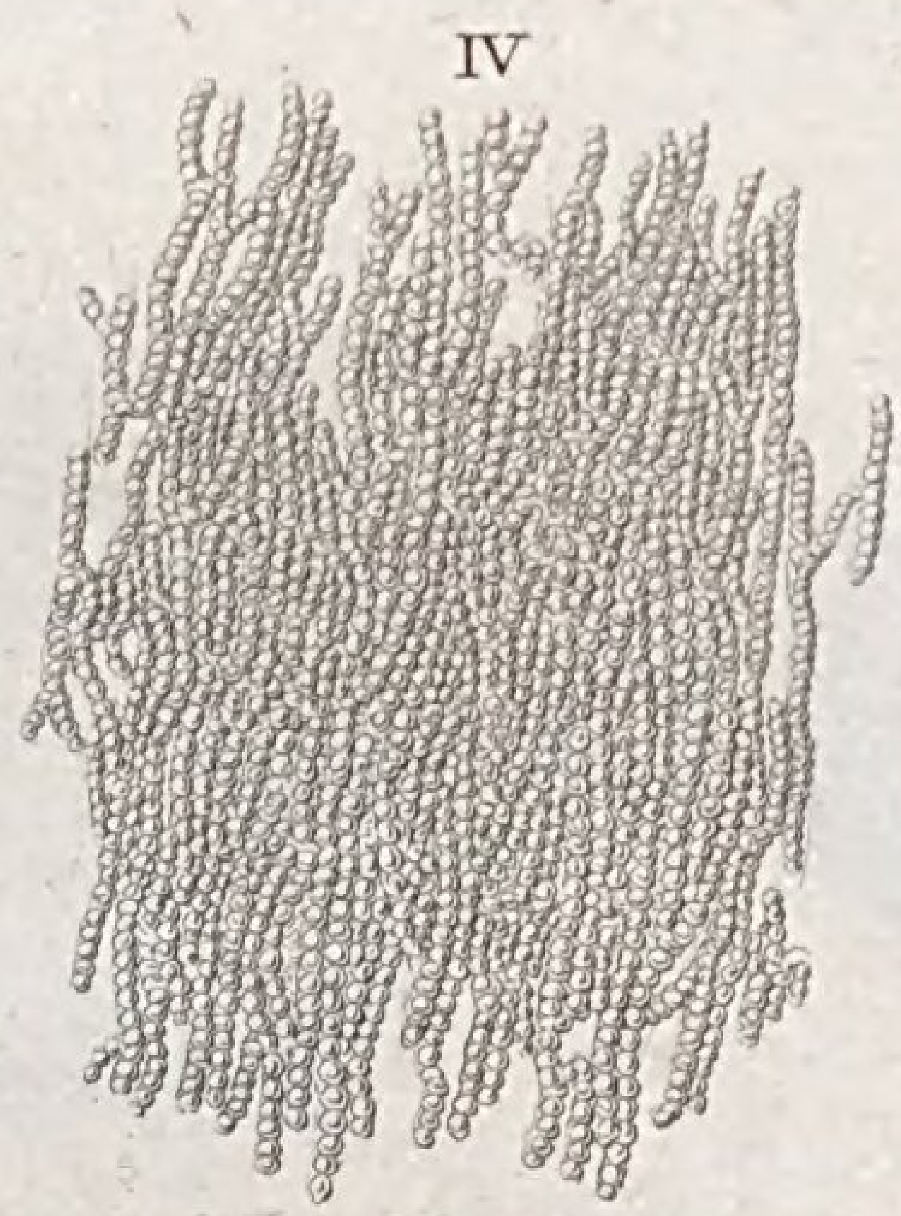
b



III



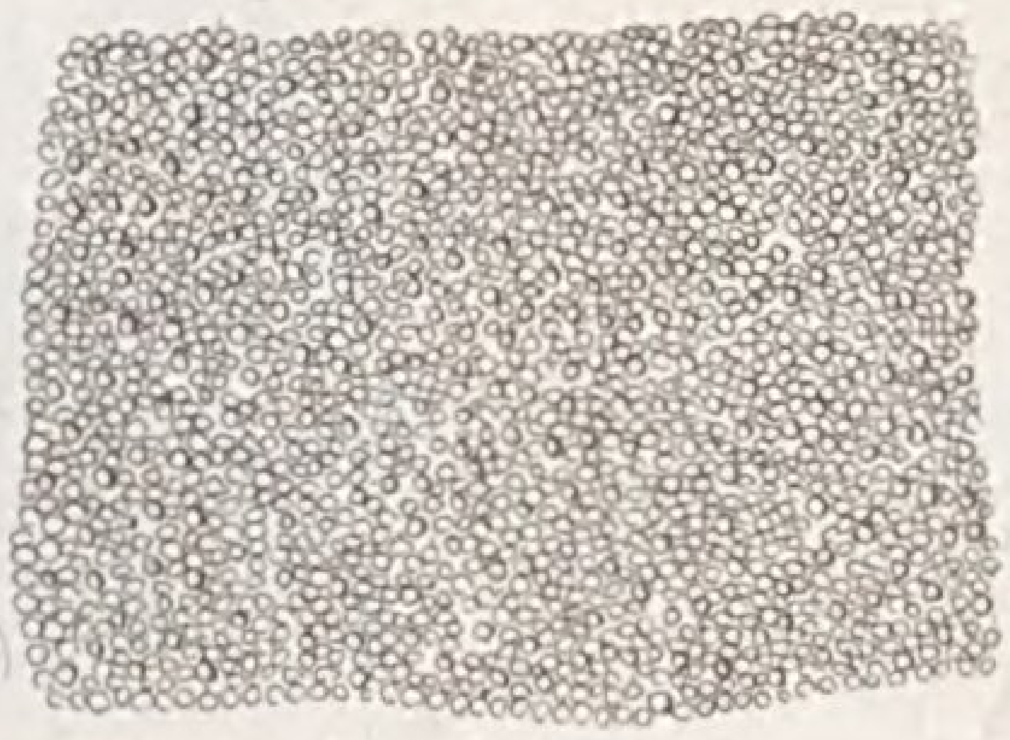
IV



Arnold's Physiol. I. Band.

F. Wagner del.

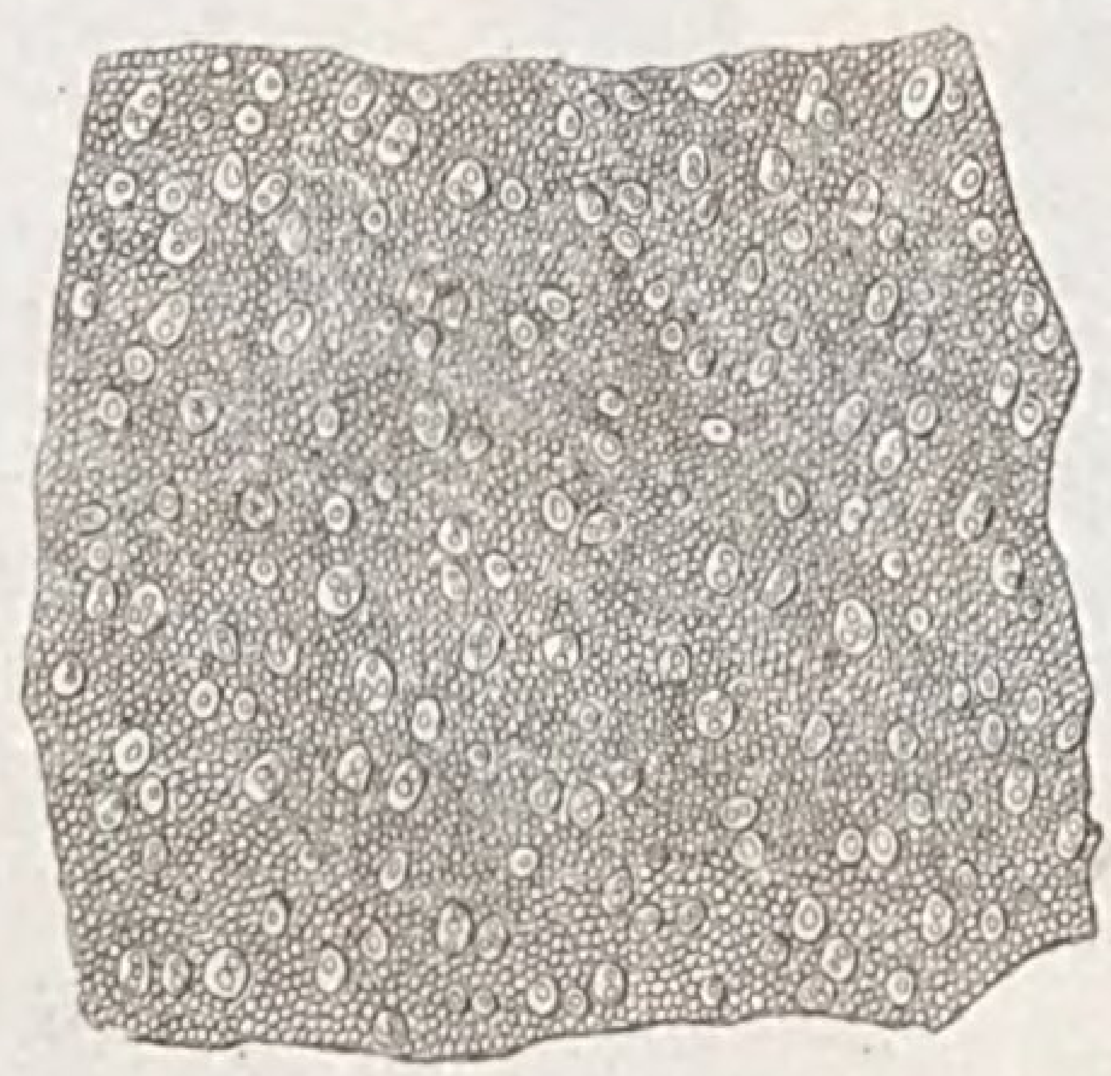
I



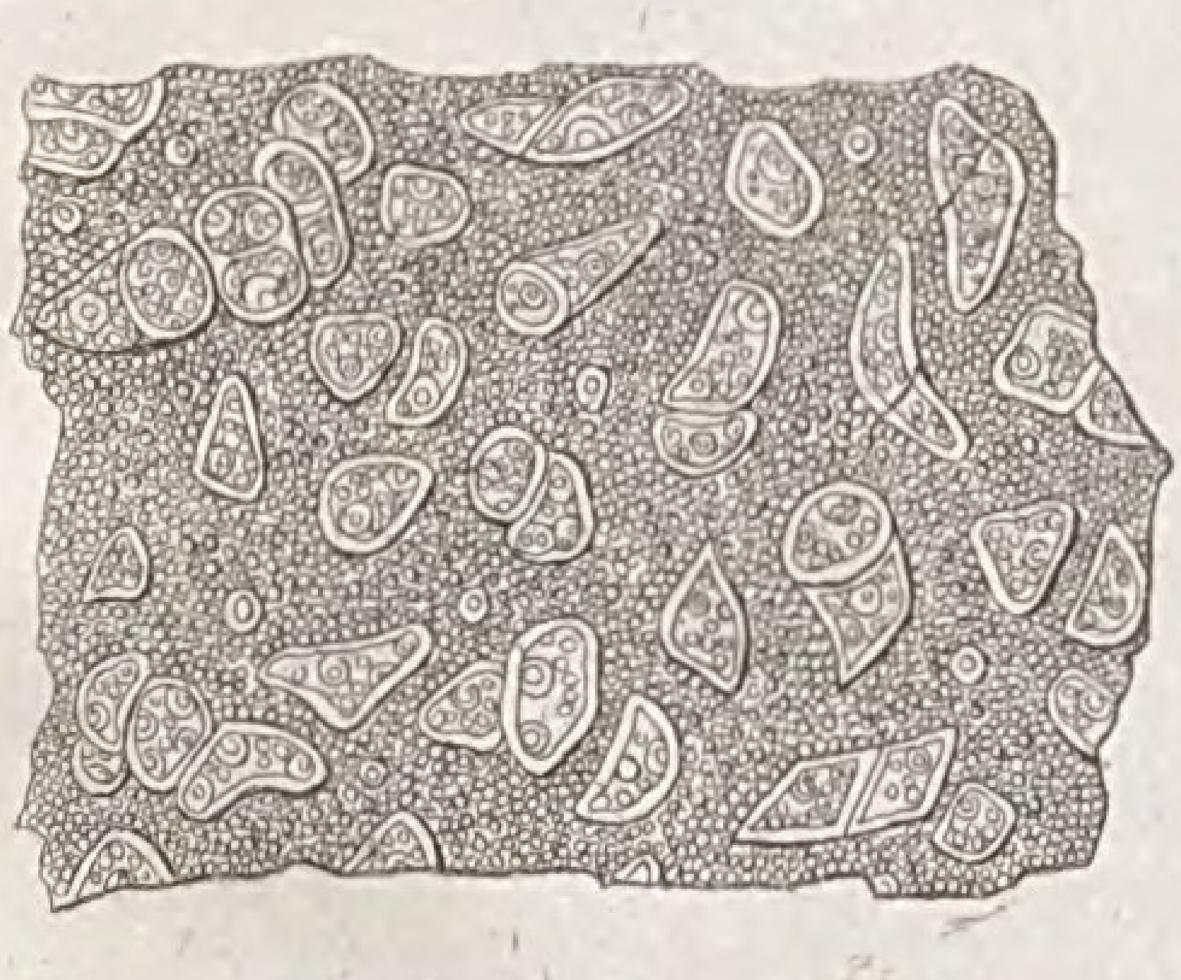
II



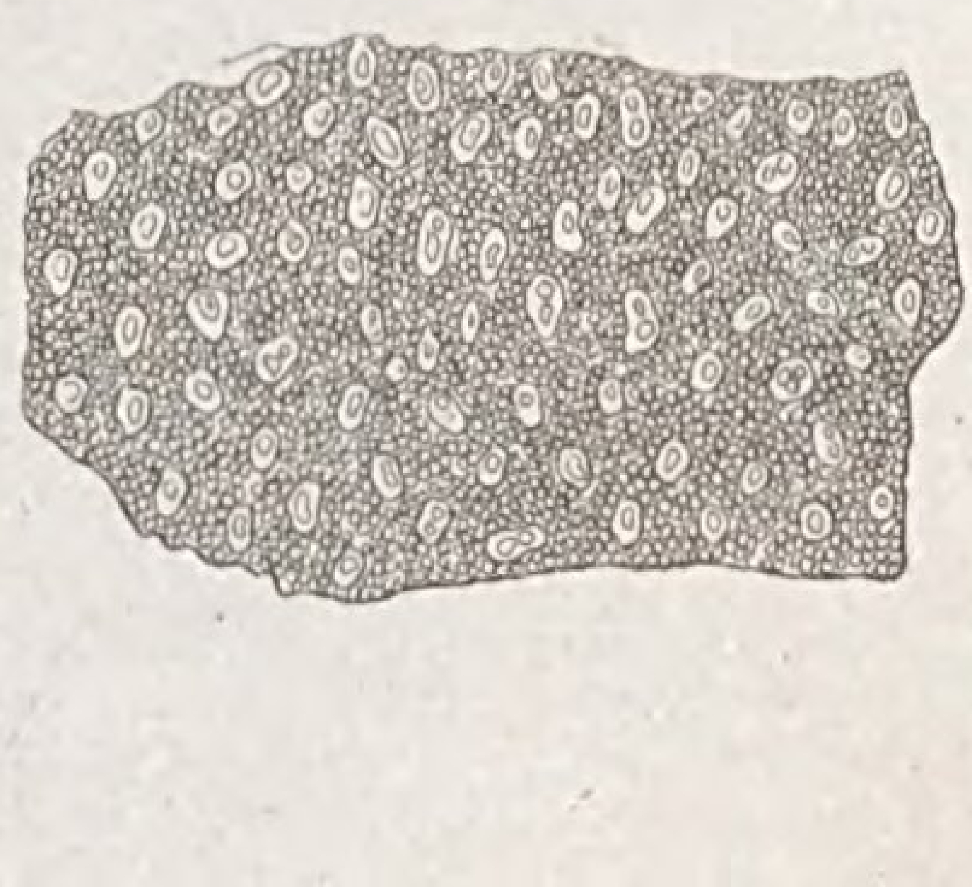
III



IV



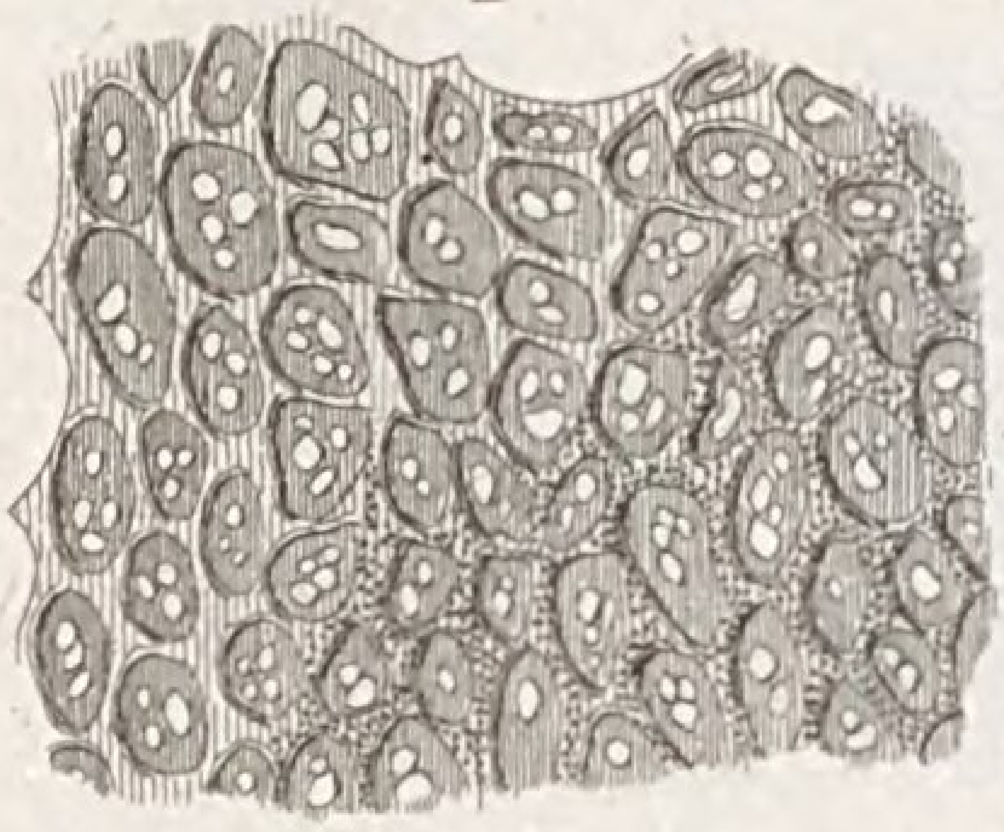
V



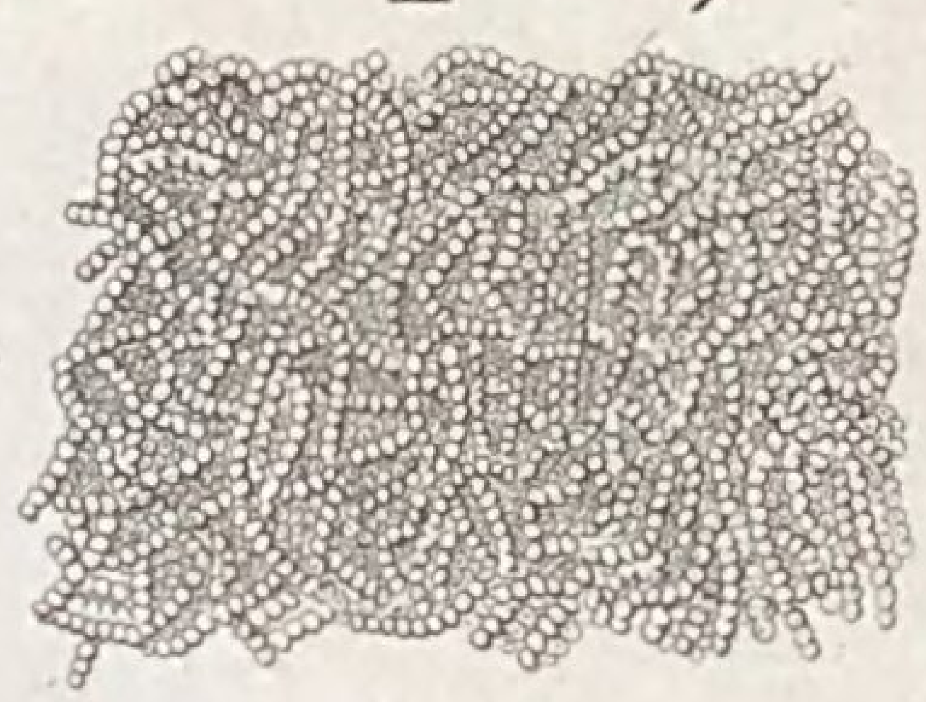
F. Wagner del.

Taf. VIII.

I



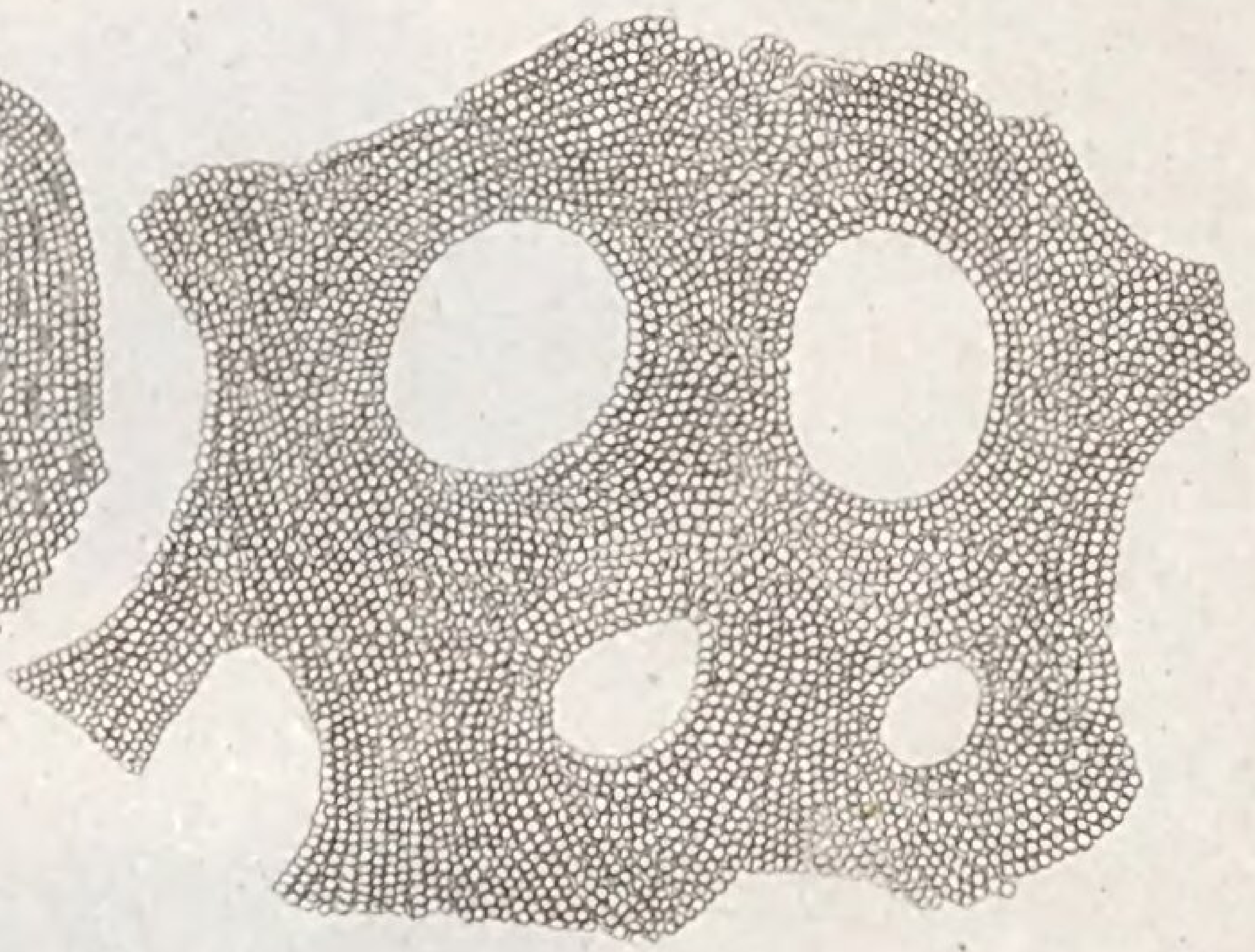
III



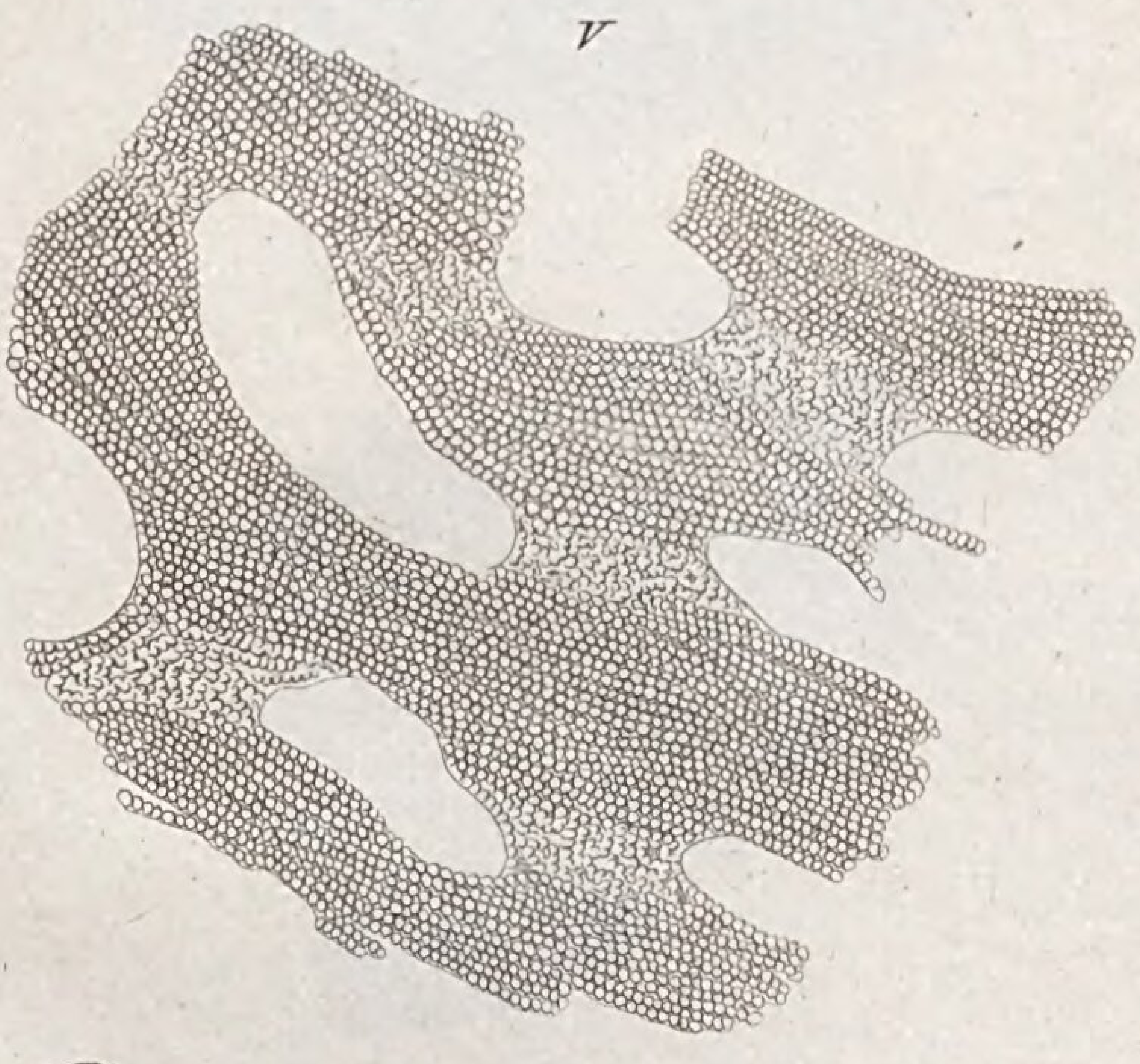
II



IV



V

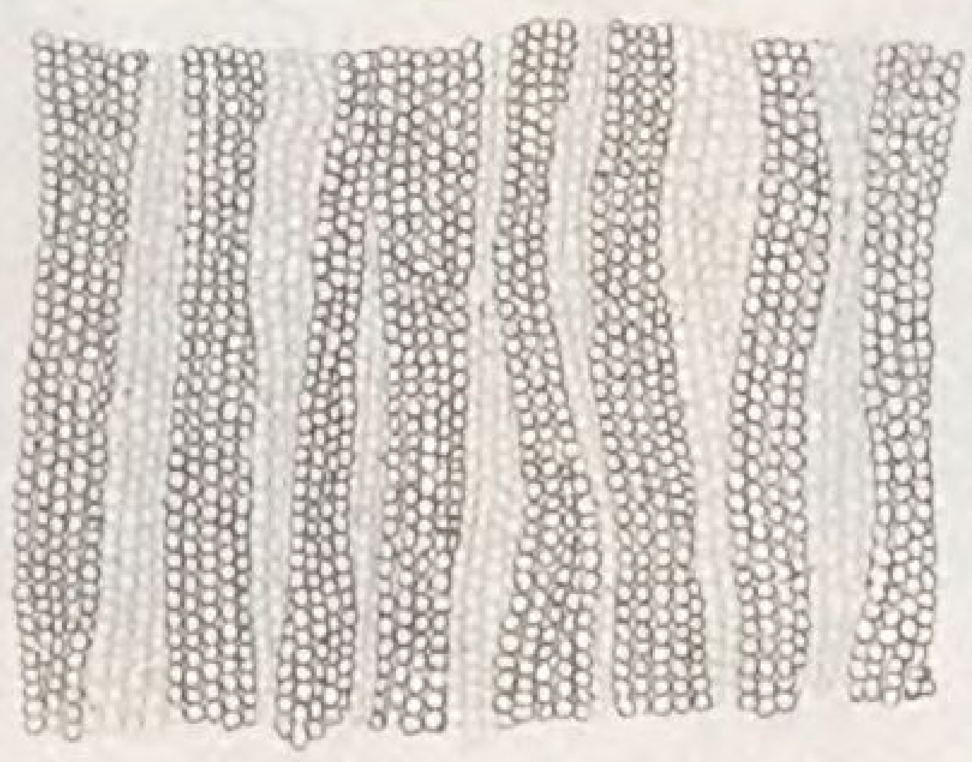


Arnold's Physiol. I. Band.

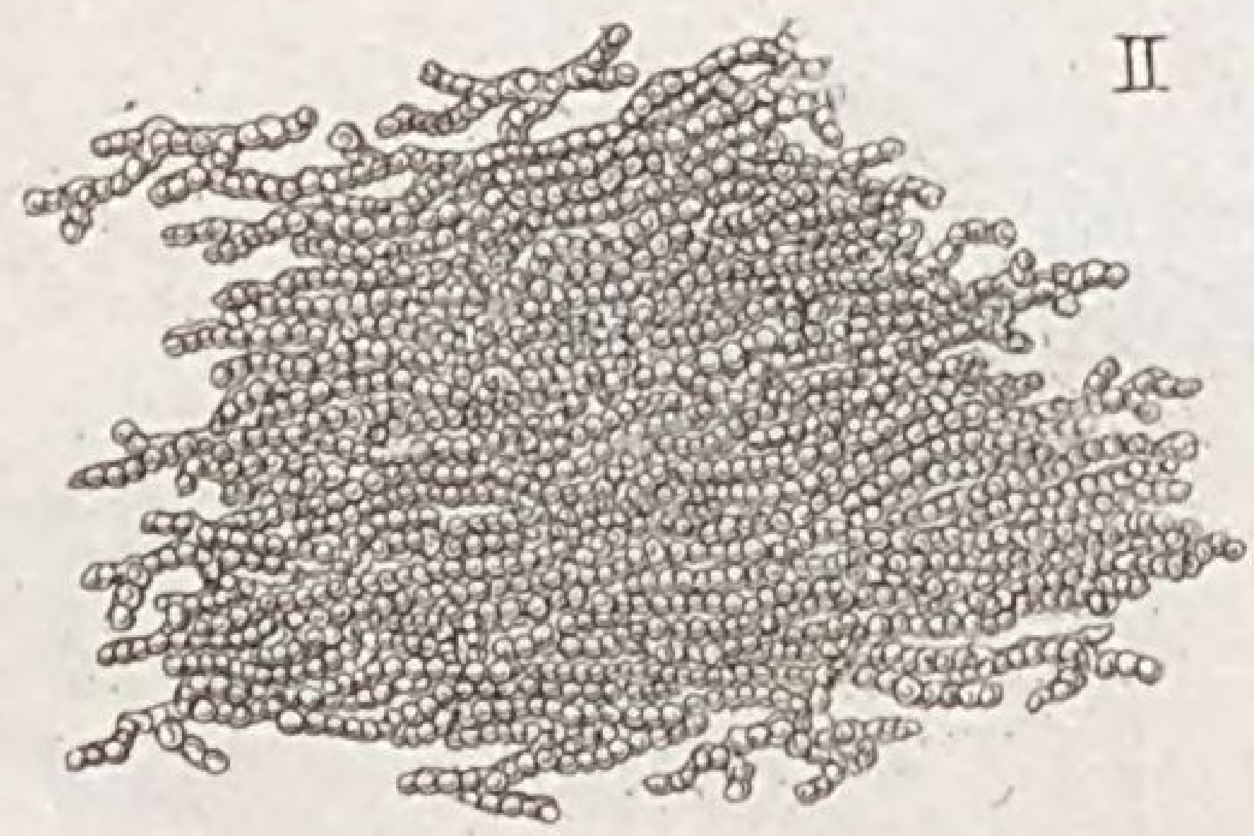
F. Wagner del.

Taf. IX.

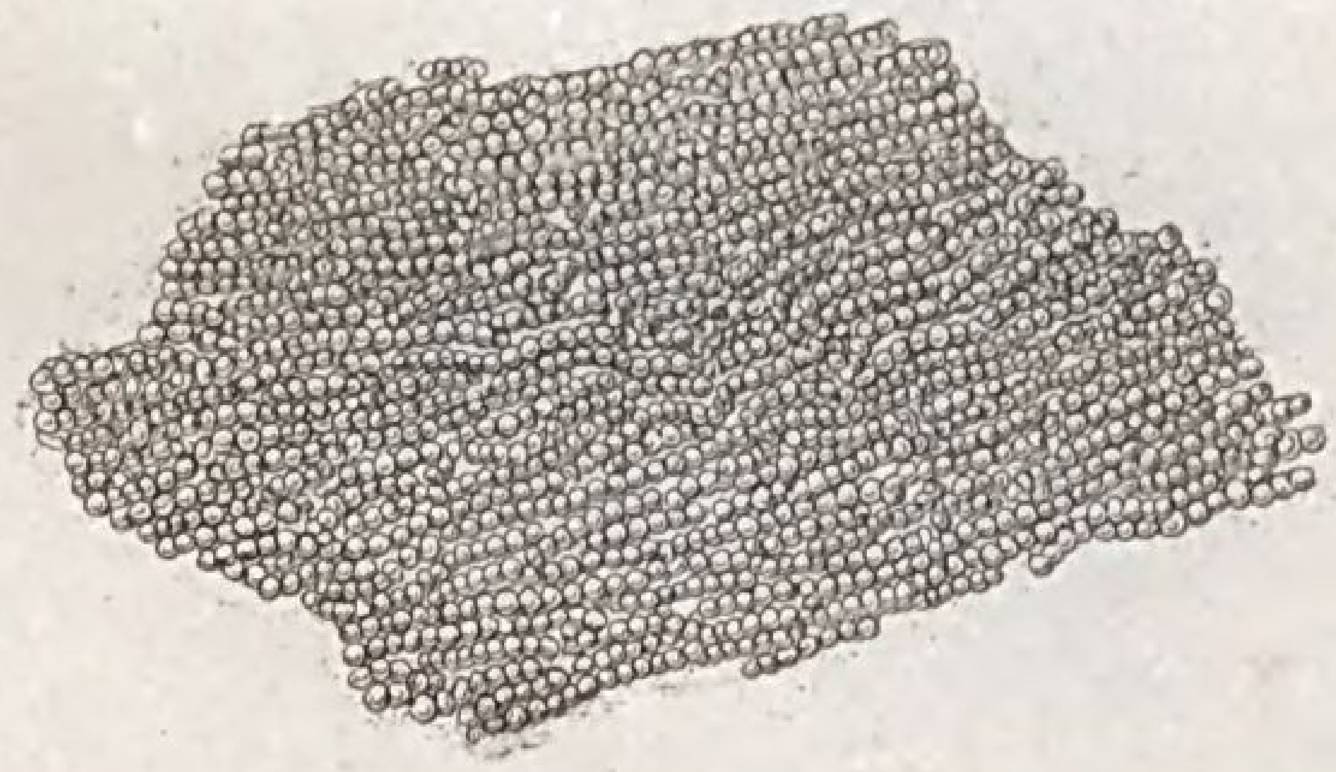
I



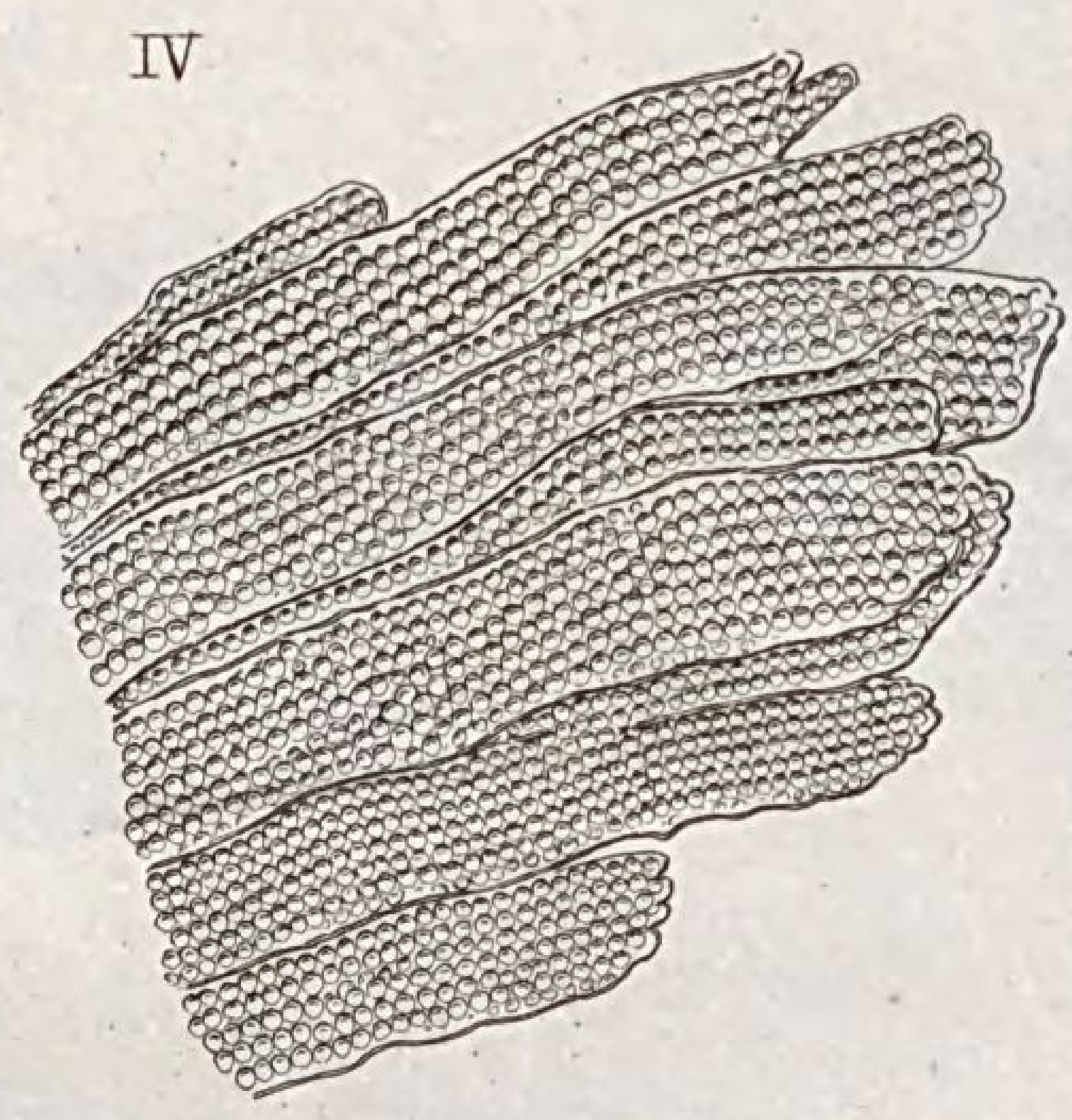
II



III



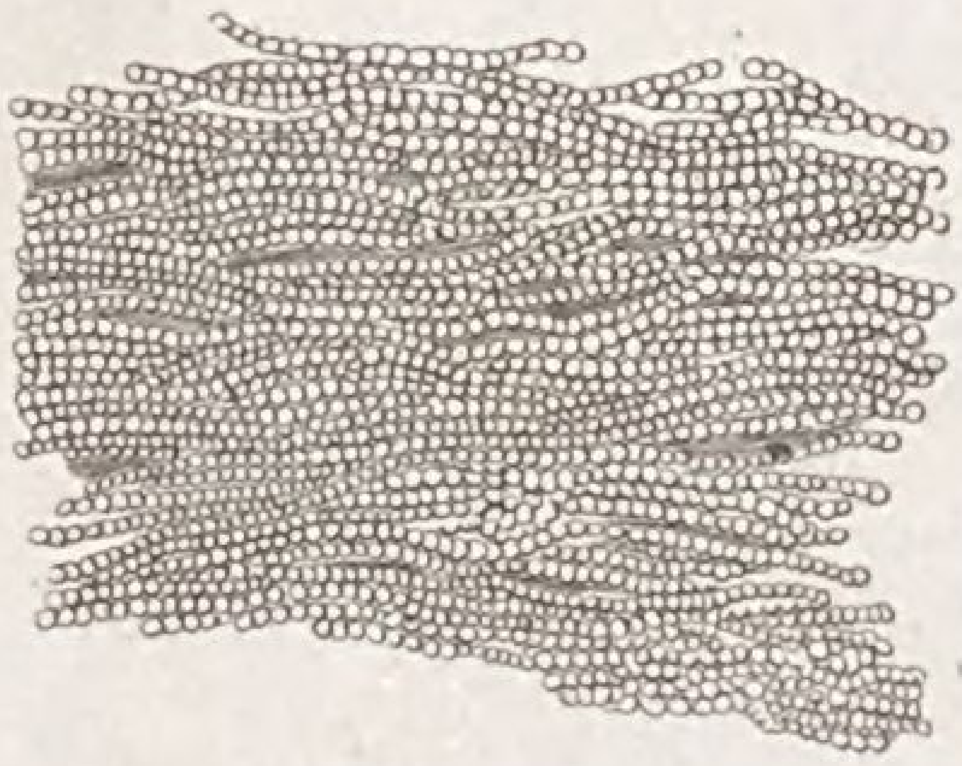
IV



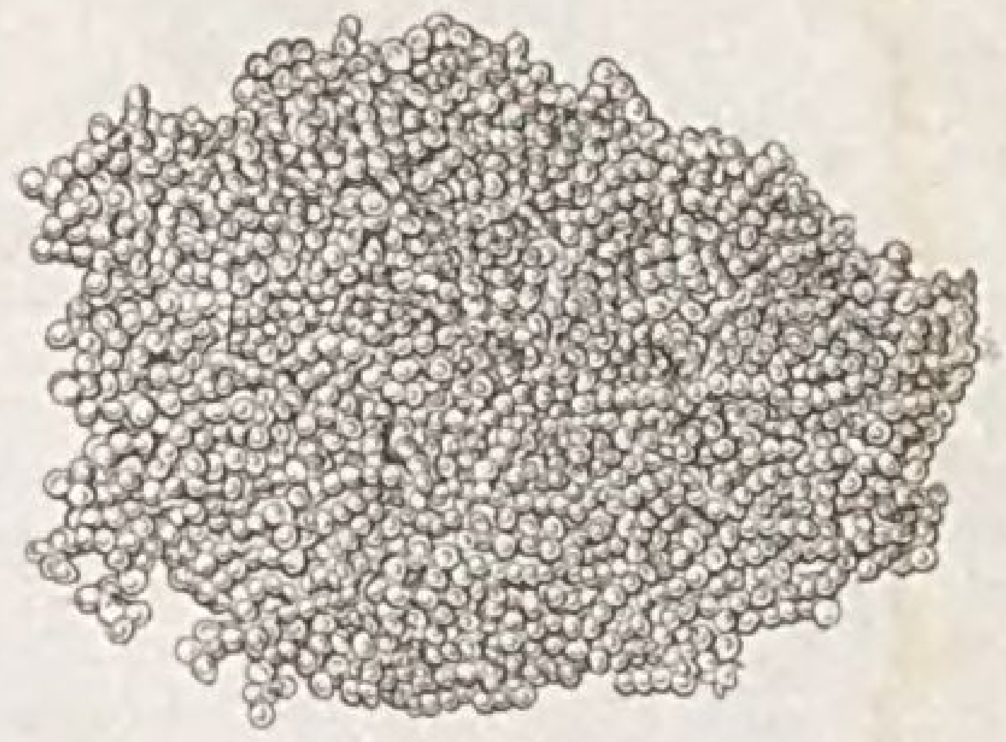
Arnold's Physiol. I. Band.

F. Wagner del.

I



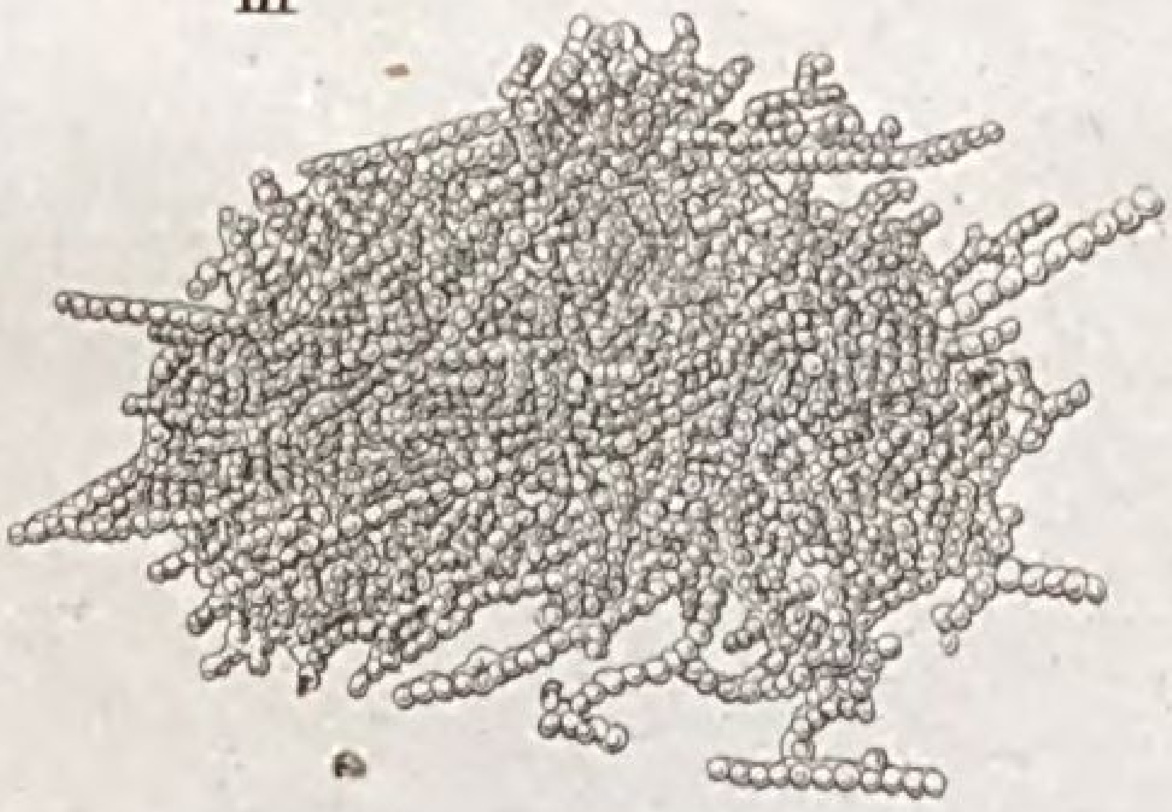
II a



II b



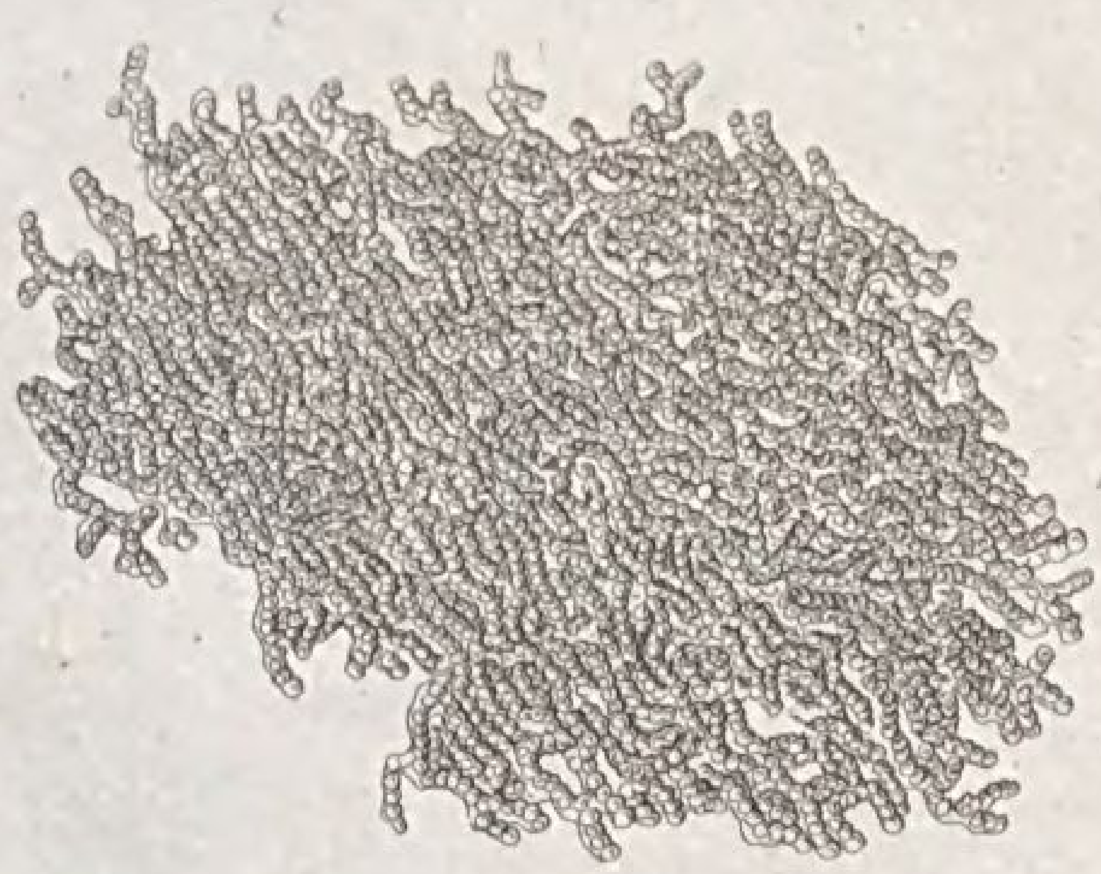
III



IV



V



Arnold's Physiol. I Band.

F. Wagner del.

STAATSBIBLIOTHEK
BAMBERG

z S. „Erklärung der

Abbildungen"

= am Ende des 1. Bandes!

Bayerische StaatsBibliothek

Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Arnold, Friedrich,

Lehrbuch der Physiologie des Menschen

Bd.: 2,1

1837

Bamberg, Staatsbibliothek -- Physiol.o.1(2
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11763916-2